

**КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ, ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ**

*Кафедра природообустройства и водопользования*

**Деревенская Ольга Юрьевна**

## **ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

**Конспект лекций**

**Казань – 2014**

**Направление подготовки:** 280100.62 «Природообустройство и водопользование» (бакалавры по направлению «Природообустройство и водопользование», очное обучение)

**Учебный план:** Природообустройство, водопользование (очное, 2013)

**Дисциплина:** В.2 «Природопользование», 2 курс, форма контроля – экзамен.

**Количество часов:** 72 ч. ( в т.ч.: 18 ч. – лекции, 18 ч. – практические занятия, 36 ч. – самостоятельная работа ).

**Аннотация:** в курсе «Природопользование» дается представление о взаимодействии общества и природы и изменении природных систем в процессе природопользования. Рассматриваются общие понятия и законы природопользования, особенности взаимодействия человека и природы на различных этапах развития общества, основы рационального природопользования

**Темы:**

Тема 1. Строение биосферы. Круговорот веществ. Роль и место человека в биосфере.

Тема 2. Значение, строение, состав и свойства, загрязнение и охрана атмосферы, гидросферы, почв.

Тема 3. Природные ресурсы и их классификация. Основные законы природопользования

Тема 4. Территориальная организация природопользования

Тема 5. Водные ресурсы и их эксплуатация.

Тема 6. Минеральные ресурсы и их эксплуатация.

Тема 7. Почвенно-земельные ресурсы и их эксплуатация.

Тема 8. Лесные ресурсы и их эксплуатация.

Тема 9. Рекреационные ресурсы.

**Ключевые слова:** ресурс, эксплуатация ресурса, восстановление, загрязнение, рекультивация.

**Дата начала использования:** 1 сентября 2014 г.

**Автор:** Деревенская Ольга Юрьевна, старший преподаватель, кандидат биологических наук, доцент, e-mail: oderevenskaya@mail.ru

**URL электронного курса в MOODLE:**  
<http://tulpar.kpfu.ru/course/view.php?id=1060>

## Оглавление

Тема 1. Строение биосферы. Круговорот веществ. Роль и место человека в биосфере.....	4
Тема 2. Значение, строение, состав и свойства, загрязнение и охрана атмосферы, гидросферы, почв.....	20
Тема 3. Природные ресурсы и их классификация. Основные законы природопользования.....	39
Тема 4. Территориальная организация природопользования.....	55
Тема 5. Водные ресурсы и их эксплуатация.....	73
Тема 6. Минеральные ресурсы и их эксплуатация.....	98
Тема 7. Почвенно-земельные ресурсы и их эксплуатация.....	122
Тема 8. Лесные ресурсы и их эксплуатация.....	137
Тема 9. Рекреационные ресурсы.....	156

## **Тема 1. Строение биосферы. Круговорот веществ. Роль и место человека в биосфере**

### **Лекция 1.**

**Аннотация.** Понятие природопользования, предмет, объект, связь с другими науками. Строение биосферы. Круговороты веществ, роль и место человека в биосфере. Взаимодействие человека и природы на различных этапах развития общества. Природопользование в первобытном обществе. Неолитическая революция, ее причины и социальные последствия. Зарождение и развитие земледелия и скотоводства. Природные ресурсы, экологические последствия хозяйственной деятельности, экологические катастрофы в эпоху аграрного общества. Промышленная революция. Использование природных ресурсов и усиление антропогенного воздействия на окружающую среду в индустриальном обществе. Особенности природопользования в постиндустриальном обществе

**Ключевые слова:** природопользование, биосфера, круговороты веществ.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где в разделе «Лекция» даются общие представления о теме, прочитайте лекцию;
- Изучите презентацию, где проиллюстрированы основные положения лекции;
- Ответьте на вопросы для самоконтроля;
- Выполните практическую работу. Ответ прикрепить в виде файла;
- В качестве самостоятельной работы подготовьтесь к устному опросу;
- В разделе Обсуждений Вы можете обсудить разные интересные факты, задать вопрос преподавателю и друг другу.

### **Рекомендуемые информационные ресурсы:**

Емельянов А.Г. Основы природопользования. - М.: "Академия", 2013. - 304 с.

Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. – М.: Логос, 2014. – 310 с.

Арустамов Э.А. и др. Природопользование. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2003. – 312 с.

<http://побиологии.рф>

<http://sbio.info/page.php?id=169>

<http://www.aboutecology.ru/1/27.htm>

### **Список сокращений:**

ОПС – окружающая природная среда

ПР – природные ресурсы

ЭЭС – эколого-экономическая система

## Глоссарий по теме 1.

**Биосфера** – оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности.

**Окружающая природная среда** – это среда обитания и производственной деятельности человека, включая элементы искусственно созданной среды.

**Природные ресурсы** – это тела и силы природы, которые могут быть использованы в качестве предмета потребления или средств производства и их общественные полезности изменяются (прямо или косвенно) под воздействием деятельности человека.

**Экологический кризис** - нарушения взаимосвязей внутри экологических систем (или необратимые явления в биосфере), вызванные деятельностью человека и угрожающие его существованию.

### Вопросы для изучения:

1. Предмет, объект природопользования.
2. Строение биосферы, круговороты веществ.
3. Взаимодействие природы и человека на различных этапах развития общества.

На современном этапе развития экономики все более интенсивно используются природные ресурсы, и загрязняется окружающая среда. Промышленное производство представляет собой процесс преобразования «даров» природы в потребительские блага. НТП постоянно вовлекает в производственную деятельность новые природные ресурсы, приводя их к количественному и качественному истощению. Под **количественным истощением природных ресурсов** понимается сокращение их запасов, а под **качественным** снижение их потребительских свойств из-за загрязнения и разрушения окружающей среды.

Об экологических проблемах по-настоящему заговорили в 70-е годы XX века, когда не только специалисты, но и рядовые граждане почувствовали угрозу, которую несет техногенная цивилизация настоящему и будущим поколениям.

Интенсивный рост промышленности в индустриально развитых странах сопровождается все возрастающим потреблением энергии и одновременно увеличением объемов отходов производства. Хищническая эксплуатация быстро сокращающихся запасов полезных ископаемых, погоня за прибылью любой ценой за счет нарушения экологического баланса в окружающей среде – все это с особой остротой выдвигает перед человечеством глобальную экологическую проблему загрязнения окружающей среды. Ежегодно в мире добывается около одного триллиона горных пород и лишь несколько процентов идет на потребление, остальное превращается в отходы.

Особенно большой урон природным ресурсам РФ нанесен в последние годы в связи с усилением сырьевой специализации экспорта и разбазариванием невозполнимых природных ресурсов. Уже сегодня их доля в российском экспорте достигла 80 % почти догнав по этому показателю развивающиеся

страны Африки. Современное состояние окружающей среды в России можно определить как критическое. Около 70 млн. чел. проживает в городах, где уровень загрязнения окружающей среды превышает предельно допустимые нормы в 5 и более раз. Уровень заболеваемости и смертности в России значительно выше, чем в большинстве развитых стран, а средняя продолжительность жизни на 10 лет меньше. Каждый десятый ребенок рождается генетически неполноценным. Все это свидетельствует о приближающемся экологическом кризисе. Под **экологическим кризисом** понимается нарушение взаимоотношений между человеком и природой, которое характеризуется несоответствием развития производительных сил и ресурсо-экологическими возможностями биосферы. При экологическом кризисе усиливается негативное воздействие деградированной окружающей среды на экономическое и общественное развитие.

В этой связи заслуживает особого внимания инициатива ученых, предпринимателей и общественных деятелей, объединившихся в рамках Римского клуба, участники которого собрались в 1968 г. для обсуждения глобальных проблем человечества. Первый же доклад «Пределы роста», представленный американскими учеными Деннисом и Донеллой Медоуз (1972 г.), вызвал неоднозначную реакцию политических и деловых кругов. Основываясь на фактических данных и тенденциях экономического, технического и социального развития, авторы показали, что если потребление природных ресурсов и промышленный рост вместе с увеличением численности будут продолжаться прежними темпами, то будут достигнуты «пределы роста», за которыми неизбежно последует экологическая катастрофа. Деятельность Римского клуба привлекла внимание общественности к актуальным проблемам современности, в частности, к сохранению окружающей природной среды и рациональному природопользованию.

Любое производство и потребление связано с использованием природных ресурсов и воздействием на окружающую среду. Любое экономическое решение также оказывает влияние на среду обитания в самом широком смысле этого понятия. По мере усложнения функционирования экономических систем, увеличения производства и потребления, роль природного фактора постоянно усиливается. Изучение его значения, роли и места в экономике является **предметом природопользования**.

Природопользование сравнительно молодая наука. Ее зарождение на рубеже 60-70 гг. XX века было исторически детерминировано: именно в эти годы внешние негативные проявления природного фактора в экономике стали достаточно очевидны. **Природопользование в широком смысле** – это взаимодействие общества и природы, то есть практически любой вид деятельности человека, связанный с использованием природных ресурсов и изменением состояния окружающей природной среды. В **узком смысле** природопользование – это система специализированных видов деятельности людей, осуществляющих первичное присвоение, использование ресурсов природы, а также охрану окружающей среды. **В целом же**

**природопользование** – это воздействие людей на природную среду в процессе их хозяйственного использования; это также научная дисциплина, изучающая присущими ей методами использование человеком природной среды для удовлетворения своих потребностей.

В настоящее время природопользование рассматривается:

1) как целенаправленная деятельность по обеспечению потребностей общества в природных ресурсах и сохранению необходимого качества окружающей среды;

2) как система отношений между обществом и природой, возникающих в процессе их взаимодействия.

**Природопользованием** можно считать особый вид человеческой деятельности, прямо или косвенно связанный с преобразованием природной среды в различных ее проявлениях. При этом выделяют следующие виды природопользования:

- основной (сельское, лесное, водное хозяйство, гидроэнергетика и др.);
- вспомогательный (водопользование в производственных процессах);
- побочный (загрязнение окружающей среды).

**Предметом курса «Природопользование»** является изучение естественных условий среды обитания, проблем рационального использования природных ресурсов и природоохранных мер; исследование хозяйственного механизма охраны окружающей среды и разработка концепций экономического стимулирования рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Как уже было отмечено, **природопользование** – это относительно молодая, но быстро развивающаяся наука, хотя **экономический аспект взаимодействия общества и природы имеет определенную историю**. Она начинается с физиократов, считавших, что богатство общества создается в земледелии. Большое внимание этой проблеме уделяли Д. Рикардо и Т. Мальтус. На перспективу экономического роста они смотрели пессимистически. К. Маркс считал, что капитализм разрушает природу и лишь коммунизм разрешит противоречия между человеком и природой.

**Т. Мальтус** относится к числу первых экономистов, обративших специальное внимание на естественно-природные ограничители экономического роста. Эти пределы связывались им с ограниченностью доступных для обработки сельскохозяйственных угодий, с одной стороны, и ростом народонаселения и повышением его прожиточного минимума, – с другой. Основные работы – «Опыт о законе народонаселения» (1798 г.) и «О природе и динамике ренты» (1815 г.). Автор пришел к выводам, что в случае, когда рост населения не сталкивается с жесткими ограничениями в виде нехватки продовольствия, населения имеет тенденцию удваиваться через каждые 25 лет. Иными словами, народонаселение возрастает в геометрической прогрессии, а ресурсы продовольствия – в арифметической.

Основные причины отставания роста продовольственных ресурсов Мальтус связывал с ограниченностью сельскохозяйственных угодий и действием закона

убывающей отдачи дополнительных вложений капитала в землю. Таким образом, по Мальтусу, процесс экономического развития сопровождается борьбой двух противоречивых тенденций. Одна из них – рост народонаселения, а другая – увеличение производства продовольствия, наталкивающаяся на ограниченные возможности приращения земельного фонда и действие закона убывающего плодородия почвы. Итог этой борьбы предопределен ограниченной способностью земли производить необходимое для возрастающего населения продовольствие. Нехватка продовольственных ресурсов и есть основной ограничитель роста народонаселения, а тем самым, и экономического развития.

**Д. Рикардо** («Начала политической экономии и налогового обложения», 1817 г.) поддерживал основные идеи Мальтуса по вопросам народонаселения, но предложил несколько иную интерпретацию закона убывающего плодородия почвы. Сняв предпосылку об абсолютной ограниченности земельных ресурсов, он полагал, что таковыми являются только лучшие земли. Люди же для удовлетворения своих потребностей вынуждены вовлекать в обработку и менее продуктивные сельскохозяйственные угодья. Экономике Рикардо представлял как огромную ферму, располагающую фиксированным количеством сельскохозяйственных угодий разного качества. Для производства продовольствия к земле прилагаются однородные затраты капитала и труда, что означает абстрагирование от НТП. Цена на продовольствие определяется прибылью, заработной платой и рентой. Поскольку модель исходит из отсутствия НТП, действия закона убывающей отдачи и ограниченности лучших земель, постольку выпуск валовой продукции с некоторого момента не увеличивается при добавочных вложениях.

**К. Маркс** воспринял трудовую теорию стоимости экономистов-классиков. Тенденция к сверхэксплуатации естественных ресурсов усиливается, по Марксу, вследствие действия закона прибавочной стоимости и безоглядной погони за прибылью. Тем самым Маркса интересовало то, что мы сегодня называем устойчивостью социально-экономической системы и ее способностью к самовоспроизводству.

Природопользование входит в группу экономических дисциплин, возникших на стыке наук, следовательно, она является **междисциплинарной**. Экономика природопользования (ЭПП) тесно связана с другими экономическими дисциплинами, прежде всего с экономической теорией, микро- и макроэкономикой, региональной экономикой, функциональными и отраслевыми экономическими дисциплинами (финансы, статистика, экономика леса, экономика водного хозяйства и др.), а также рядом естественных (прежде всего с экологией) и технических наук. Вместе с тем, ЭПП выходит за рамки «чистого» экономического анализа, являясь междисциплинарной наукой и исследуя весьма специфические объекты, так как основная часть экологических благ и природных ресурсов относится к общественным благам и ресурсам совместного применения.

**Главная задача природопользования** – преодоление ведомственного подхода и объединение отраслей экономики с целью реализации принципов оптимального взаимодействия общества и природы, формирования эколого-экономического



мышления. В целом же она должна обеспечить переход общества на модель «устойчивого роста». Более конкретные задачи науки заключаются в поиске приемлемых форм экономической реализации собственности на ресурсы природы, в формировании экономического механизма на основе платного природопользования, рыночных рычагов посредством регулирования со стороны государства в лице социальных субъектов собственности на природные богатства. Перед специалистами в области природопользования стоят следующие задачи:

- исследование средств, методов и форм рационального природопользования, достижение благоприятных условий жизнедеятельности;
- разработка и обоснование мероприятий, направленных на комплексное использование ресурсов;
- обоснование экологизации экономики;
- разработка методов оптимизации взаимодействия общества и природы с учетом интересов будущих поколений (обеспечение перехода человечества на модель устойчивого развития);
- формирование эффективной системы органов государственного и регионального управления природопользованием;
- анализ и обобщение передового опыта в области рационального природопользования и др.

Судя по содержанию задач в области рационализации природопользования, все они так или иначе связаны с выделением финансовых средств, определением эффективности мероприятий.

Природопользование с учетом сложности стоящих перед ней задач применяет разнообразные методы анализа:

- системно-структурный метод;
- методы моделирования;
- балансовый метод и метод затрат-результатов;
- совокупность приемов оптимизации и предельного анализа;
- методы теории вероятностей, математической статистики, принятия решений в условиях риска и неопределенности;
- программно-целевой подход;
- нормативный метод;
- системного анализа;
- картографический.

Ее методологический инструментарий в настоящее время заметно обновился за счет программно-целевой оптимизации. ЭПП формируется на принципах объективности, научности и историзма (Арустамов, 2003).

### **Основные понятия природопользования**

Анализ объекта и предмета природопользования показывает, что базисными и ключевыми ее понятиями являются: «окружающая природная среда», «окружающая среда», «биосфера», «ноосфера», «природные ресурсы и природные условия», «природно-ресурсный потенциал», «природопользование», «эколого-экономическая система», «охрана природы», «загрязнение окружающей среды» и др.

**Природа** в природопользовании рассматривается как замкнутая, самодостаточная, саморазвивающаяся система, которая без вмешательства человека поддерживается в равновесном состоянии.

**Окружающая природная среда (ОПС)** – это среда обитания и производственной деятельности человека, включая элементы искусственно созданной среды.

В настоящее время распространена теория эколого-экономических систем (ЭЭС), то есть интеграция экономики и природы. В отличие от экосистем ЭЭС не имеют замкнутого характера и являются открытыми. ЭЭС состоит из трех составляющих: общество, жизнедеятельность, окружающая природная среда. Все три компонента ЭЭС связаны между собой через кругооборот веществ в природе.

Процесс природопользования осуществляется всегда в рамках определенной территории и поэтому выделяют региональную эколого-экономическую систему. Ее структура предопределяет связи шести типов, отражающих соответствующие процессы:

- 1) социально-экономические – непосредственные связи в сфере производства;
- 2) экологические – непосредственные связи в экосистемах (экосистема – совокупность всех живых совместно обитающих организмов и условий их сосуществования, представленных неживыми факторами, к числу которых относится тип почвы, осадки и количество солнечного света.);
- 3) экономико-экологические – воздействие ОПС на условия общественного производства;
- 4) эколого-экономические – природопользование и другие виды воздействия хозяйственной деятельности на ОПС;
- 5) социально-экологические – воздействие ОПС на здоровье людей и условия жизнедеятельности человека;
- 6) эколого-социальные – непосредственное воздействие населения на ОПС.

Вся совокупность природных элементов, свойств и явлений, которые можно мобилизовать, привести в действие, использовать для обеспечения функционирования экономики, предстает как **природный потенциал или эколого-экономический потенциал**. Он определяет возможность развития экономики. Одни и те же объекты природы могут одновременно принадлежать к ресурсному и экологическому потенциалу (леса, атмосфера, гидросфера). Природно-ресурсный потенциал и экологический потенциал различаются прежде всего ролью относящихся к ним элементов в общественном воспроизводстве. Природно-ресурсный потенциал обычно представляет субстанцию общественного продукта, а его использование предполагает предварительные затраты труда. Экологический потенциал обеспечивает внешние условия вовлечения в экономический оборот элементов природно-ресурсного потенциала, представляя для этого пространство, природно-климатические факторы, возможность приема отходов производства и потребления. Свои услуги экологический потенциал оказывает до определенного момента без предварительных затрат труда. Отдельные составляющие природно-ресурсного потенциала обычно

используются обособленно и становятся объектом собственности и соответственно купли-продажи.

Эколого-экономический потенциал означает только возможность участия объектов природы в общественном производстве и обеспечении жизнедеятельности людей. Когда возможность становится необходимостью, то элементы природы превращаются в природные ресурсы и природные условия.

**Природные ресурсы (ПР)** – это тела и силы природы, которые могут быть использованы в качестве предмета потребления или средств производства и их общественные полезности изменяются (прямо или косвенно) под воздействием деятельности человека. Элементы и свойства природы, не требующие для своего вовлечения трудовых затрат, называют **природными условиями** (температура, осадки, климат и др.). Природные ресурсы являются составной частью экономических ресурсов, то есть фактором производства наряду с трудом и капиталом. Часто природные ресурсы как фактор производства называют природным капиталом (активом), так как он вовлечен в хозяйственный оборот.

Под воздействием антропогенных (техногенных) и естественных факторов (вулканы, тайфуны) происходит загрязнение ОПС, то есть нарушается природное равновесие и это сказывается на качестве ОПС. В более узком смысле загрязнение ОПС происходит поступлением в нее любых твердых, жидких, газообразных веществ и энергии (излучения, шумы), оказывая отрицательное воздействие на здоровье человека, флору, фауну, экологическую систему и биосферу в целом.

Охрана окружающей природной среды – комплекс международных государственных и региональных административно-хозяйственных, политических и общественных мероприятий по обеспечению физических, химических и биологических параметров функционирования природных систем в необходимых с точки зрения здоровья человека пределах.

В процессе изучения природопользования будет раскрыто содержание и других категорий дисциплины (Арустамов, 2003).

### **Биосфера, ее структура и границы**

Крупнейшим обобщением в комплексе наук о Земле (геология, география, геохимия, биология) стало учение о биосфере, созданное русским ученым В. И. Вернадским. Начав свою научную деятельность (как геолог) с изучения осадочных пород земной коры, В. И. Вернадский выявил огромную роль живых организмов в сложных геохимических процессах нашей планеты. Важным элементом учения В. И. Вернадского о биосфере является идея тесной зависимости биосферы от деятельности человека и сохранности ее в результате разумного отношения человека к природе. Ученый писал:

Человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой. Перед ним, перед его мыслью и трудом становится вопрос о перестройке биосферы в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого. Это новое состояние биосферы, к которому мы, не замечая этого, приближаемся, и есть ноосфера.<sup>1</sup>

**Биосфера** называют совокупность всех живых организмов нашей планеты и те области геологических оболочек Земли, которые заселены живыми существами и подвергались в течение геологической истории их воздействию.

**Границы биосферы.** Живые организмы неравномерно распространены в геологических оболочках Земли: *литосфере, гидросфере и атмосфере* (рис. 1.1). Поэтому биосфера сейчас включает верхнюю часть литосферы, всю гидросферу и нижнюю часть атмосферы.

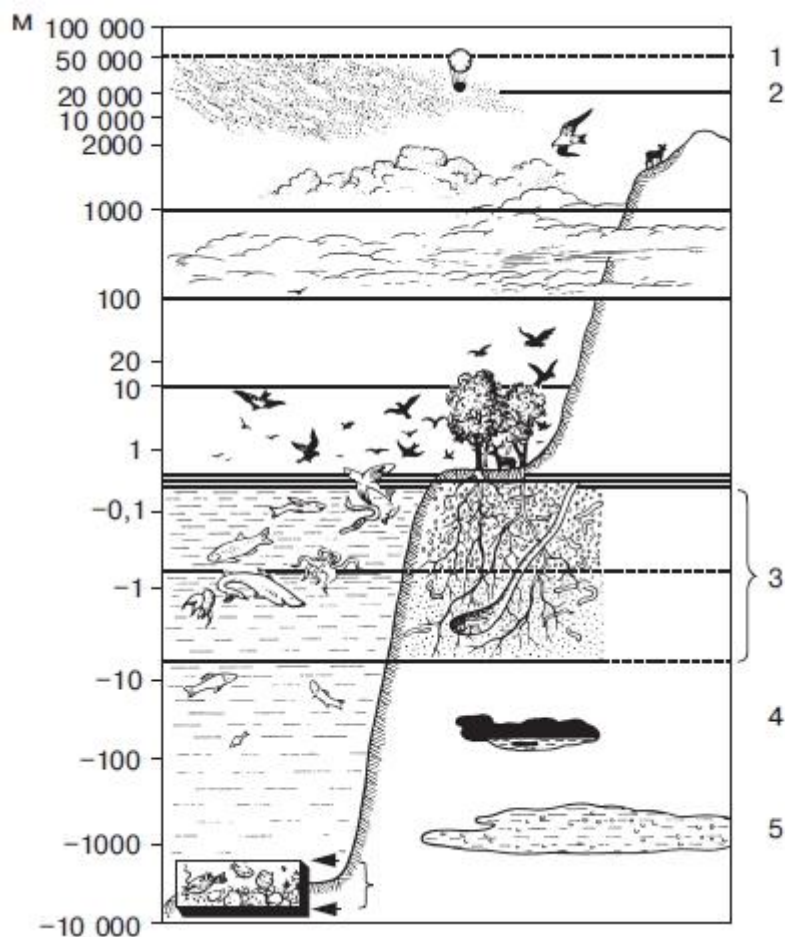


Рис. 1.1. Область распространения организмов в биосфере: 1 — уровень озонового слоя, задерживающего жесткое ультрафиолетовое излучение; 2 — граница снегов; 3 — почва; 4 — животные, обитающие в пещерах; 5 — бактерии в нефтяных скважинах

Литосфера это верхняя твердая оболочка Земли. Ее толщина колеблется в пределах 50–200 км. Распространение жизни в ней ограничено и резко уменьшается с глубиной. Подавляющее количество видов сосредоточено в верхнем слое, имеющем толщину в несколько десятков сантиметров. Некоторые виды проникают в глубину на несколько метров или десятков метров (роющие животные — кроты, черви; бактерии; корни растений). Наибольшая глубина, на которой были обнаружены некоторые виды бактерий, составляет 3–4 км (в подземных водах и нефтеносных горизонтах). Распространению жизни в глубь литосферы препятствуют различные факторы. Проникновение растений невозможно из-за отсутствия света. Для всех форм

жизни существенными препонами служат и возрастающие с глубиной плотность среды и температура. В среднем температурный прирост составляет около 3 °С на каждые 100 м. Именно поэтому нижней границей распространения жизни в литосфере считают трехкилометровую глубину, (где температура достигает около +100 °С).

**Гидросфера** — водная оболочка Земли, представляет собой совокупность океанов, морей, озер и рек. В отличие от литосферы и атмосферы она полностью освоена живыми организмами. Даже на дне Мирового океана, на глубинах около 12 км, были обнаружены разнообразные виды живых существ (животные, бактерии). Однако основная масса видов обитает в гидросфере в пределах 150–200 м от поверхности. Это связано с тем, что до такой глубины проникает свет. А следовательно, в более низких горизонтах невозможно существование растений и многих видов, зависящих в питании от растений. Распространение организмов на больших глубинах обеспечивается за счет постоянного «дождя» экскрементов, остатков мертвых организмов, падающих из верхних слоев, а также хищничества.

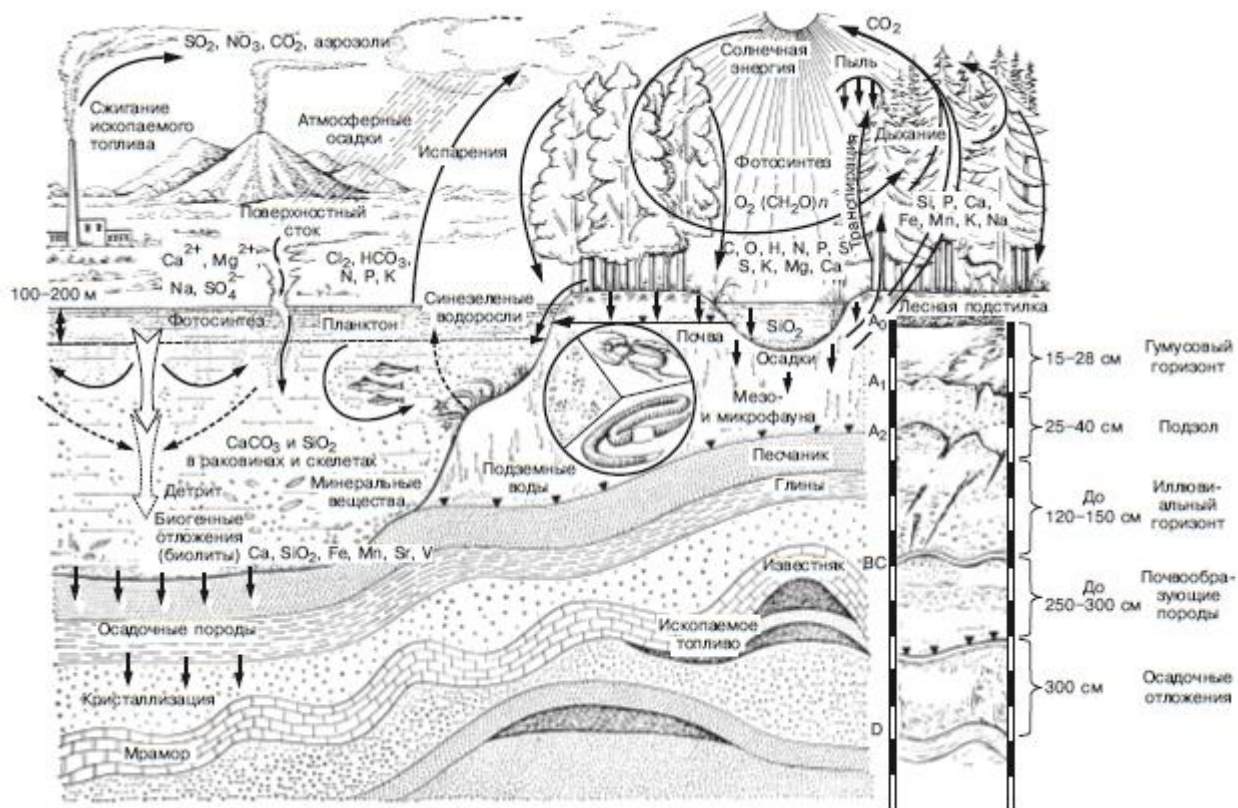
**Атмосфера** — газовая оболочка Земли, имеющая определенный химический состав: около 78 % азота, 21 — кислорода, 1 — аргона и 0,03 % углекислого газа. В биосферу входят лишь самые нижние слои атмосферы. Жизнь в них не может существовать без непосредственной связи с литосферой и гидросферой. Крупные древесные растения достигают нескольких десятков метров в высоту, располагая вверх свои кроны. На сотни метров поднимаются летающие животные — насекомые, птицы, летучие мыши. Некоторые виды хищных птиц поднимаются на 3–5 км над поверхностью Земли, высматривая свою добычу. Наконец, восходящими воздушными потоками пассивно заносятся на десятки километров вверх бактерии, споры растений, грибов, семена. Однако все перечисленные летающие организмы или занесенные бактерии лишь временно находятся в атмосфере. Нет организмов, постоянно живущих в воздухе.

Верхней границей биосферы принято считать озоновый слой, располагающийся на высоте от 30 до 50 км над поверхностью Земли. Он защищает все живое на нашей планете от мощного ультрафиолетового солнечного излучения, в значительной мере поглощая эти лучи. Выше озонового слоя существование жизни невозможно.

Таким образом, основная часть видов живых организмов сосредоточена на границах атмосферы и литосферы, атмосферы и гидросферы, образуя относительно «тонкую пленку жизни» на поверхности нашей планеты.

**Строение и функционирование биосферы.** Биосфера — это *глобальная экологическая система*, состоящая из множества экосистем более низкого ранга, биогеоценозов, взаимодействием которых друг с другом и обусловлена ее целостность. Действительно, биогеоценозы существуют не изолированно — между ними существуют непосредственные связи и отношения. Например, в водные биогеоценозы ветром, дождями, талыми водами выносятся из наземных экосистем минеральные и органические вещества. Может происходить

перемещение организмов из одного биогеоценоза в другой (например, сезонные миграции животных). И наконец, всех объединяет атмосфера Земли, служащая общим резервуаром для живых существ. В нее поступают кислород (выделяемый растениями в процессе фотосинтеза) и углекислый газ (образуемый в процессе дыхания аэробных организмов). Из атмосферы же растения всех экосистем черпают углекислый газ, необходимый им в процессе фотосинтеза, а все дышащие организмы получают кислород.



Круговорот веществ в природе между живой и неживой материей — одна из наиболее характерных особенностей биосферы. Биологический круговорот — это биогенная миграция атомов из окружающей среды в организмы и из организмов в окружающую среду. Биомасса выполняет и другие функции:



4) биохимическая — химические превращения веществ, составляющие основу жизнедеятельности организма (Краснодембский, 2008; Курбатова, Козлова, 2007).

В круговороте веществ принимают участие все живые организмы, поглощающие из внешней среды одни вещества и выделяющие в нее другие. Так, растения потребляют из внешней среды углекислый газ, воду и минеральные соли и выделяют в нее кислород. Животные вдыхают кислород, выделенный растениями, а поедая их, усваивают синтезированные из воды и углекислого газа органические вещества и выделяют углекислый газ, воду и вещества непереваренной части пищи. При разложении бактериями и грибами отмерших растений и животных образуется дополнительное количество углекислого газа, а органические вещества превращаются в минеральные, которые попадают в почву и снова усваиваются растениями. Таким образом, атомы основных химических элементов постоянно совершают миграцию из одного организма в другой, из почвы, атмосферы и гидросферы — в живые организмы, а из них — в окружающую среду, пополняя таким образом неживое вещество биосферы. Эти процессы повторяются бесконечное число раз. Так, например, весь атмосферный кислород проходит через живое вещество за 2 тыс. лет, весь углекислый газ — за 200—300 лет.

Непрерывная циркуляция химических элементов в биосфере по более или менее замкнутым путям называется *биогеохимическим циклом*. Необходимость такой циркуляции объясняется ограниченностью их запасов на планете. Чтобы обеспечить бесконечность жизни, химические элементы должны совершать движение по кругу. Круговорот каждого химического элемента является частью общего грандиозного круговорота веществ на Земле, т. е. все круговороты тесно связаны между собой.

Круговорот веществ, как и все происходящие в природе процессы, требует постоянного притока энергии. Основой биогенного круговорота, обеспечивающего существование жизни, является солнечная энергия. Связанная в органических веществах энергия по ступеням пищевой цепи уменьшается, потому что большая ее часть поступает в окружающую среду в виде тепла или же тратится на осуществление процессов, происходящих в организмах. Поэтому в биосфере наблюдается поток энергии и ее преобразование. Таким образом, биосфера может быть устойчивой только при условии постоянного круговорота веществ и притока солнечной энергии.

**Круговорот воды.** Вода — самое распространенное вещество в биосфере. Основные ее запасы (97,1%) сосредоточены в виде солоно-горькой воды морей и океанов. Остальные воды — пресные. Воды ледников и вечных снегов (т. е. вода в твердом состоянии) вместе составляют около 2,24% (70% от запасов всей пресной воды), грунтовые воды — 0,61%, воды озер и рек соответственно 0,016% и 0,0001%, атмосферная влага — 0,001%.

Вода в виде водяного пара испаряется с поверхности морей и океанов и переносится воздушными потоками на различные расстояния. Большая часть испарившейся воды возвращается в виде дождя в океан, а меньшая — на сушу.

С суши вода в виде водяного пара теряется благодаря процессам испарения с ее поверхности и транспирации растениями. Вода переносится в атмосферу и в виде осадков возвращается на сушу или в океан. Одновременно с континентов в моря и океаны поступает речной сток воды.

Как видим, основу глобального круговорота воды в биосфере обеспечивают физические процессы, происходящие с участием мирового океана. Роль живого вещества в них, казалось бы, невелика. Однако на континентах масса воды, испаряемая растениями и поверхностью почвы, играет главную роль в круговороте воды. Так, в различных лесных зонах основное количество осадков образуется из водяного пара, поступающего в атмосферу благодаря суммарному испарению, и в результате такие зоны живут как бы на собственном замкнутом водном балансе. Масса воды, транспирируемая растительным покровом, весьма существенна. Так, гектар леса испаряет 20—50 т воды в сутки. Роль растительного покрова заключается также в удержании воды путем замедления ее стока, в поддержании постоянства уровня грунтовых вод и др.

**Круговорот углерода.** Углерод — обязательный химический элемент органических веществ всех классов. Огромная роль в круговороте углерода принадлежит зеленым растениям. В процессе фотосинтеза углекислый газ атмосферы и гидросферы ассимилируется наземными и водными растениями, а также цианобактериями и превращается в углеводы. В процессе же дыхания всех живых организмов происходит обратный процесс: углерод органических соединений превращается в углекислый газ. В результате ежегодно в круговорот вовлекаются многие десятки миллиардов тонн углерода. Таким образом, два фундаментальных биологических процесса — фотосинтез и дыхание — обуславливают циркуляцию углерода в биосфере.

Еще одним мощным потребителем углерода являются морские организмы. Они используют соединения углерода для построения раковин, скелетных образований. В дальнейшем остатки отмерших морских организмов образуют на дне морей и океанов мощные отложения известняков.

Цикл круговорота углерода замкнут не полностью. Углерод может выходить из него на довольно длительный срок в виде залежей каменного угля, известняков, торфа, сапропелей, гумуса и др.

Человек нарушает отрегулированный круговорот углерода в ходе интенсивной хозяйственной деятельности. За счет сжигания огромного количества ископаемого топлива содержание углекислого газа в атмосфере за XX в. возросло на 25%. Последствием этого может стать усиление парникового эффекта.

**Круговорот азота.** Азот — необходимый компонент важнейших органических соединений: белков, нуклеиновых кислот, АТФ и др. Основные его запасы сосредоточены в атмосфере в форме молекулярного азота, недоступного для растений, так как они способны использовать его только в виде неорганических соединений.



Пути поступления азота в почву и водную среду различны. Так, небольшое количество азотистых соединений образуется в атмосфере во время гроз. Вместе с дождевыми водами они поступают в водную или почвенную среду. Небольшая часть азотистых соединений поступает при извержениях вулканов.

К прямой фиксации атмосферного молекулярного азота способны лишь некоторые прокариотические организмы: бактерии и цианобактерии. Наиболее активными *азотфиксаторами* являются клубеньковые бактерии, поселяющиеся в клетках корней бобовых растений. Они переводят молекулярный азот в соединения, усваиваемые растениями. После отмирания растений и разложения клубеньков почва обогащается органическими и минеральными формами азота. Значительную роль в обогащении водной среды азотистыми соединениями играют цианобактерии.

Азотсодержащие органические вещества отмерших растений и животных, а также мочевина и мочевая кислота, выделяемые животными и грибами, расщепляются гнилостными (*аммонифицирующими*) бактериями до аммиака. Основная масса образующегося аммиака окисляется *нитрифицирующими бактериями* до нитритов и нитратов, после чего вновь используется растениями. Некоторая часть аммиака уходит в атмосферу и вместе с углекислым газом и другими газообразными веществами выполняет функцию удержания тепла планеты.

Различные формы азотистых соединений почвы и водной среды могут восстанавливаться некоторыми видами бактерий до оксидов и молекулярного азота. Этот процесс называется *денитрификацией*. Его результатом является обеднение почвы и воды соединениями азота и насыщение атмосферы молекулярным азотом.

Процессы нитрификации и денитрификации были полностью сбалансированы вплоть до периода интенсивного использования человеком азотных минеральных удобрений в целях получения больших урожаев сельскохозяйственных растений.

Таким образом, роль живых организмов в круговороте азота является основной (<http://sbio.info/page.php?id=169>).

### **Этапы воздействия человека на биосферу**

Различают пять этапов воздействия человека на биосферу.

1-й этап - до 30 тыс. лет назад, когда воздействие древнейшего человека на биосферу было ничтожным. Все, что человеку было необходимо для удовлетворения потребностей в еде, одежде и жилище, он добывал собирательством, использовал готовые продукты и объекты природы. На природу он воздействовал так же, как и другие дикие животные.

2-й этап - около 30-10 тыс. лет назад. Это начало активной деятельности человека, которая была связана не только с собирательством, но и с охотой. Охота заметных изменений в экосистемы не вносила, урона биосфере не было. Лишь в отдельных, редких местах временного скопления людей в конце этого этапа, возможно наблюдалось временное истощение охотничьих угодий, что

могло приводить к частичной гибели людей и их расселению по другим территориям.

3-й этап - около 10-5 тыс. лет назад. Он связан с началом скотоводства, с развитием которого начинается заметное воздействие человека на растительность, обусловленное неумеренной пастьбой скота на землях с засушливым климатом. Отмечается устойчивое изменение человеком некоторых экосистем. Так, имеются свидетельства, что до периода одомашнивания диких животных пустыня Сахара была плодородной областью. Вероятно, домашние животные превратили в пески территорию Саудовской Аравии, Средней Азии.

4-й этап - примерно 5-7 тыс. лет назад, когда человек стал заниматься земледелием. Во времена древнейших цивилизаций, а затем позднее, в древние века и последние столетия, развитие земледелия усугубило преобразование экосистем в связи с распашкой земель, выжиганием и вырубкой леса. Это привело к дальнейшему опустыниванию земель. В целом земледельческая деятельность человека, а в последние века человеческой цивилизации и развитие промышленности заметно обострили экологическую ситуацию на Земле.

5-й этап - XX век. Начало глобального, быстро нарастающего изменения экологических компонентов биосферы. Это связано быстрым ростом численности людей (рис. 1.1) и ростом масштабов их бытовой, сельскохозяйственной и промышленной деятельности. Численность населения 10 тыс. лет до новой эры составляла около 10 млн чел. (численность современной Москвы); в начале новой эры (2 тыс. лет назад) - 230 млн, в 1000 г. (1000 лет назад) 275 млн, в 1500 г. (500 лет назад) - 450 млн, в 1830 г. (170 лет назад) - 1 млрд, в 1900 г. (100 лет назад) - 1,6 млрд. В XX в. численность людей  $N$  росла по экспоненте: 1930 г. (70 лет назад) - 2 млрд, 1959 г. (41 год назад) - 3 млрд, 1975 г. (25 лет назад) - 4 млрд, 1987 г. (13 лет назад) - 5 млрд, 1999 г. - 6 млрд чел. Так, с 1950 г. она растет согласно уравнению:

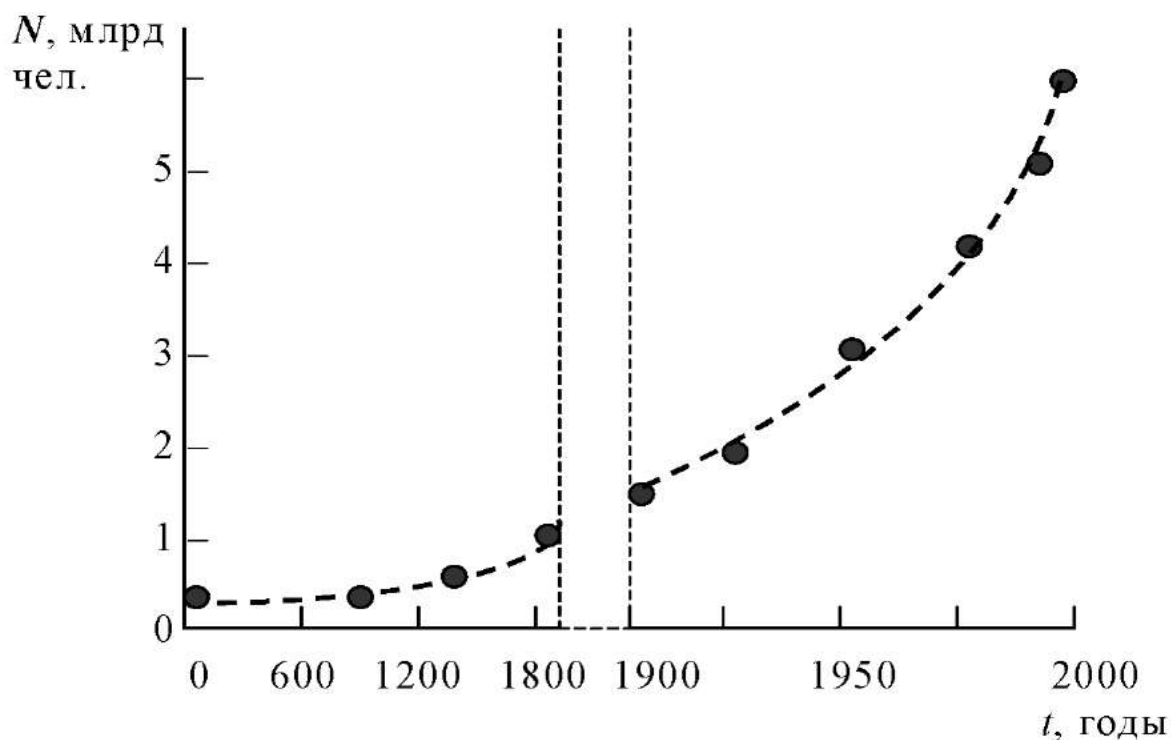


Рис. 1.3. Рост численности населения Земли в новую эру

Современные вредные воздействия на биосферу в результате деятельности человека разнообразны. Их делят на две группы: истощение природных ресурсов, когда потребление этих ресурсов выше способности природной среды к их воспроизводству; загрязнение природной среды, что наносит урон живым организмам и среде их обитания (<http://www.abouteecology.ru/1/27.htm>).

### Вопросы для самоконтроля.

1. Каков объект и предмет природопользования? Задачи природопользования?
2. Каково место природопользования в системе научных знаний?
3. Каково строение биосферы?
4. Круговороты веществ, роль и место человека в биосфере.
5. Каково взаимодействие человека и природы на различных этапах развития общества?
6. В чем отличие природопользования в первобытном обществе?
7. Неолитическая революция, каковы ее причины и социальные последствия?
8. Как зарождалось земледелие и скотоводство.
9. Природные ресурсы, экологические последствия хозяйственной деятельности, экологические катастрофы в эпоху аграрного общества.
10. Каковы последствия промышленной революции?
11. Каковы особенности природопользования в постиндустриальном обществе?

## **Тема 2. Значение, строение, состав и свойства, загрязнение и охрана атмосферы, гидросферы, почв.**

### **Лекция 2**

**Аннотация.** Данная тема дает представление о значении, строении, составе, свойствах атмосферы, гидросферы, почвы, об основных источниках загрязнения и охране.

**Ключевые слова:** атмосфера, гидросфера, почвы, загрязнение, охрана.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где в разделе «Лекция» даются общие представления о теме, прочитайте лекцию;
- Изучите презентацию, где проиллюстрированы основные положения лекции;
- Ответьте на вопросы для самоконтроля;
- Выполните тест;
- Выполните практическое задание к теме 2;
- В качестве самостоятельной работы подготовьтесь к устному опросу;
- В разделе Обсуждений Вы можете обсудить разные интересные факты, задать вопрос преподавателю и друг другу.

### **Источники информации:**

Емельянов А.Г. Основы природопользования. - М.: "Академия", 2013. - 304 с.

Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. – М.: Логос, 2014. – 310 с.

Арустамов Э.А. и др. Природопользование. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2003. – 312 с.

<http://www.ecosystema.ru/07referats/gidro.htm>

[http://feht.donntu.edu.ua/strukt/pd/ukr/img/index.htm#\\_Toc123006194](http://feht.donntu.edu.ua/strukt/pd/ukr/img/index.htm#_Toc123006194)

### **Список сокращений:**

ВСВ – временно согласованный выброс;

ТЭС – теплоэлектростанция;

ПДВ – предельно допустимый выброс;

ПДК – предельно допустимая концентрация вещества;

ХФУ – хлорфторуглероды.

### **Глоссарий по теме 2.**

**Атмосфера** – газовая оболочка, окружающая Землю, которая вращается с ней, как единое целое.

**Гидросфера** – прерывистая водная оболочка планеты, которая представляет совокупность морей, океанов, континентальных вод (в т. ч. подземных), ледяных покровов; занимает 2/3 поверхности земного шара.

**Литосфера** – внешняя относительно прочная оболочка Земли, которая включает земную кору и часть верхней мантии планеты.

**Смог** (от английского smoke — дым, fog — туман) — атмосферное явление, наступающее при совпадении определенных метеорологических условий и высокой степени загрязненности воздушного бассейна

**Вопросы для изучения:**

1. Строение гидросферы, свойства, источники загрязнения и охрана.
2. Строение атмосферы, свойства, источники загрязнения и охрана.
3. Строение литосферы, свойства, источники загрязнения и охрана.

**Гидросфера** – прерывистая водная оболочка планеты, которая представляет совокупность морей, океанов, континентальных вод (в т. ч. подземных), ледяных покровов; занимает 2/3 поверхности земного шара.

Гидросфера имеет поверхностные, атмосферные и подземные составляющие. Важнейшим свойством гидросферы является единство всех видов природных вод. Движущие силы этого глобального процесса – поступающая на поверхность Земли тепловая энергия Солнца и сила тяжести, обеспечивающие перемещение и возобновление природных вод всех видов. Испарение с поверхности Мирового океана и с поверхности суши является начальным звеном круговорота воды в природе, обеспечивающим возобновление наиболее ценного компонента – пресных вод суши, а так же их высокое качество.

Вода выступает в качестве одного из важнейших экзогенных факторов, видоизменяющих земную поверхность. Теплоёмкость воды в 3,3 тыс. раз больше теплоёмкости воздуха. Поглощая огромное количество тепловой энергии и медленно отдавая её, вода служит регулятором климатических процессов глобального масштаба. Мировой океан – основное замыкающее звено круговорота воды в природе.

Водные организмы, населяющие поверхностный слой Мирового океана обеспечивают возврат в атмосферу значительной части свободного кислорода планеты.

Запасы водных ресурсов нашей планеты -  $1,39 \cdot 10^9$  км<sup>3</sup>, что составляет 0,025% от её массы. Большие запасы воды сосредоточены в недрах Земли в связанном виде в составе минералов.

Абсолютное большинство (97%) водных запасов планеты – солёная вода морей и океанов для использования непригодна. И только 3% - пресная вода. Основное количество пресной воды сконцентрировано в ледниковых щитах Гренландии, Арктики и Антарктики, горных ледниках, айсбергах. Следует отметить, что 20% всей пресной воды планеты, находящейся в жидкой фазе, сосредоточено в уникальном водном бассейне - озере Байкал.

Из всего количества воды только 0,3 % запасов гидросферы попадает под принятые стандарты использования воды в бытовых и хозяйственных целях.

Все области хозяйства по отношению к водным ресурсам разделяют на две группы: потребители и пользователи воды. Потребители забирают воду из источника, используют её для производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, возвращают же объёмы воды меньшего количества и низкого качества (в абсолютном большинстве случаев). Пользователи воду из источника не забирают, а используют её как среду (водный транспорт, рыболовство, спорт и т. п.). Тем не менее, их деятельность так же отрицательно сказывается на состоянии водных ресурсов, например, перевозка нефти и нефтепродуктов танкерами.

Основным источником водоснабжения для человечества является речной сток. Среди всех стран мира по этому показателю занимает Бразилия с её гигантской рекой Амазонкой (9900 млрд. м<sup>3</sup>). Ресурсы местного речного стока Украины составляют в средний по водности год 50 км<sup>3</sup>, притекает на её территорию из сопредельных государств 159 км<sup>3</sup>, таким образом, общие ресурсы Украины составляют 209 км<sup>3</sup>. Но суммарные запасы ещё не характеризуют водообеспеченности, так как значительная часть водопритока не может быть использована для хозяйственных нужд, например воды Дуная.

Кроме того, отмечаются большие колебания местных водных ресурсов во времени – в маловодные годы ресурсы местного стока составляют 43 км<sup>3</sup>, а в очень маловодные – 22 км<sup>3</sup>.

Для водоснабжения используют как поверхностные, так и подземные источники. Понятие «подземные воды» включает в себя грунтовые, подгрунтовые, межпластовые, напорные, безнапорные воды, трещинные воды и воды карстовых пустот в легко разрушающихся горных породах: известняке, гипсе и т.д.

Из подземных вод наиболее ценными считаются межпластовые и артезианские. В Юго-Восточной Англии более половины всей потребности в воде удовлетворяется за счёт грунтовых вод.

Многие страны испытывают дефицит воды и импортируют её. Это Алжир, Голландия, Гонконг, Сингапур. Воду транспортируют по трубопроводам, перевозят судами, автомашинами, самолётами.

Потребление имеющейся пресной воды распределяется следующим образом:

10 % общего водопотребления приходится на хозяйственно-питьевые нужды. В Украине в среднем на душу населения приходится до 300 л/с. Для сравнения: в Лондоне эта цифра составляет 170 литров, Париже – 160, Брюсселе – 85.

70 % используется в сельском хозяйстве.

20 % используется промышленностью. Причём тепловые электростанции используют 40% свежей воды от всего промышленного водозабора.

Воды, отводимые после использования в бытовой и промышленной деятельности человека, называют сточными. Эти воды подвержены различным видам загрязнения.

Под загрязнением водных ресурсов понимается любое изменение физических, химических, биологических свойств воды, которое делает воду опасной для здоровья населения.

Обычно водные ресурсы подвергаются комплексному загрязнению, из которого можно выделить в разных сочетаниях:

Механическое загрязнение – при этом виде загрязнения наблюдается повышенное содержание различных механических (нерастворимых) примесей, суспензий. Изменяются, в основном, физические свойства воды – прозрачность, плотность. Твёрдые частицы резко ухудшают качество воды, снижают прозрачность, удручая процессы фотосинтеза водных растений, забивают жабры рыб и других водных животных. Особую опасность представляет присутствие в воде радиоактивных веществ.

Химическое загрязнение – происходит в результате поступления в водоёмы со сточными водами разных примесей органической и неорганической природы. Большинство из них является токсичными для обитателей водоёмов (это соединения мышьяка, свинца, ртути, меди, кадмия, хлора, и т. д.). Эти вещества поглощаются фитопланктоном, передаются дальше по пищевым цепочкам более высокоорганизованным организмам, что сопровождается кумулятивным эффектом.

Кумулятивный эффект состоит в прогрессирующем увеличении содержания вредных соединений в каждом последующем звене пищевой цепочки. Например, в фитопланктоне содержание вредных соединений будет вдесятеро больше, чем в воде, в зоопланктоне – повысится ещё в десять раз, в рыбе, которая питается зоопланктоном концентрация вредных веществ так же повысится в десять раз по сравнению с предыдущим звеном пищевой цепочки. А у хищной рыбы содержание вредных веществ в тканях (щука, судак) концентрация яда может в тысячи раз превышать его концентрацию в воде.

**К группе химических загрязнений** относятся стоки нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, содержащих различные нефтепродукты. Нефтепродукты на сегодняшний день – распространённые загрязнители водной среды, которые наносят особо большой вред. Они образуют на поверхности воды плёнку, препятствующую газообмену между водой и атмосферой, снижая тем самым содержание кислорода в воде (12 г. нефти делают непригодной к использованию 1 т воды).

Сюда же можно отнести загрязнения водных объектов водами с повышенной минерализацией (в частности, шахтными водами), что приводит к деградации и гибели водных экосистем.

**Бактериальное и биологическое загрязнение.** Этот вид загрязнений характеризуется наличием в воде различных патогенных микробов, грибов, водорослей, болезнетворных бактерий и гельминтов.

В сточных водах мясоперерабатывающих, кожевенных, сахарных предприятий содержатся большие объёмы биологических загрязнителей.

Однако первое место по масштабам биологического и бактериального загрязнения занимают коммунально-бытовые стоки, особенно, если они

поступают в водоёмы без очищения. Тем не менее, даже при наличии очистительных сооружений, некоторое количество вирусов, бактерий и т. д. не задерживается фильтрами и попадает в водоёмы. Кроме того, синтетические моющие средства, попадая со стоками в водоёмы, парализуют деятельность бактерий, минерализующих органические соединения. Вода не подвергается естественной самоочистке. Это объясняется тем, что в подогретой воде меньше кислорода, что создает биохимическую потребность в нем. Чем выше эта потребность, тем меньше остаётся кислорода в воде для живых организмов, а недостаток кислорода приводит к гибели всего живого. Вода становится биологически мёртвой – в ней остаются анаэробные бактерии. Они процветают без кислорода и в процессе своей жизнедеятельности выделяют сероводород – ядовитый газ со специфическим запахом.

Остро стоит вопрос бактериального и биологического загрязнения в местах массового отдыха людей (рекреационные и курортные зоны побережий рек, озёр, морей).

**Тепловое загрязнение** наблюдается при бытовых стоках в водоёмы, выпуске подогретых вод атомных и тепловых электростанций. Этот тип загрязнения часто сопровождается бактериальным загрязнением. Происходят качественные изменения гидросферных объектов, меняется гидрологический режим и химический состав воды (как известно, при повышении температуры воды в ней уменьшается содержание кислорода). Эти процессы влекут за собой угнетение естественных водных биогеоценозов, провоцируют их антропогенную сукцессию, а значит обеднение и изменение видового состава ([http://feht.donntu.edu.ua/strukt/pd/ukr/img/index.htm#\\_Toc123006194](http://feht.donntu.edu.ua/strukt/pd/ukr/img/index.htm#_Toc123006194)).

### **Атмосфера. Структура атмосферы. Охрана воздушного бассейна.**

**Атмосфера** – газовая оболочка, окружающая Землю, которая вращается с ней, как единое целое. Атмосфера – от греческого *atmos* – пар, *sphaira* – шар. Состоит, в основном, из азота (78 %), кислорода (20,9%) и смеси инертных газов. Современная земная атмосфера имеет вторичное происхождение, образовалась из газов, выделенных твердой оболочкой Земли после формирования планеты. В течение геологической истории Земли атмосфера претерпела значительную эволюцию: улетучивания атмосферных газов в космическое пространство, выделения газов из литосферы в результате вулканической деятельности, расщепления молекул под влиянием солнечного ультрафиолетового излучения, химических реакций между компонентами атмосферы и породами, слагающими земную кору. На состав современной атмосферы также в значительной степени повлияло появление процесса фотосинтеза, потребление кислорода в процессе дыхания. Общая масса атмосферы -  $5,15 \cdot 10^{15}$  т.

Благодаря газовому составу атмосферы у нашего неба голубой цвет: молекулы основных элементов воздуха и различные примеси рассеивают, главным образом, лучи с короткой длиной волны, т.е. фиолетовые, синие и



голубые. По мере удаления от поверхности Земли и уменьшения плотности атмосферы цвет неба темнеет, сначала становится густо-синим, а в стратосфере приобретает тёмно-синюю окраску.

## **Структура атмосферы**

Структура атмосферы обеспечивает возможность существования жизни на Земле. Составляет около 800 км в толщину. С удалением от поверхности её состав, плотность, давление, температура изменяются. Атмосфера Земли включает в себя следующие слои:

-тропосфера – нижний, самый тонкий и самый плотный слой, в нём содержится 80 % всей массы атмосферы. Здесь формируется климат Земли. Граница тропосферы проходит на высоте 10 – 12 км над поверхностью планеты (обычные самолёты, как правило, летают на высоте 9-10 км). Тропосфера является и самым тёплым слоем, поскольку солнечные лучи, отражаясь от поверхности Земли, нагревают воздух. По мере удаления от земной поверхности температура падает до –55 градусов в верхней части тропосферы (т.н. тропопауза).

-стратосфера – содержит важный для жизни озоновый слой, который сосредоточен на высоте 20-30 км. Граница стратосферы проходит на высоте около 50 км над поверхностью планеты. Здесь температура выше, чем в верхней части тропосферы, поскольку озоновый слой задерживает значительную часть ультрафиолетовых лучей.

- мезосфера - находится над стратосферой. Граница находится в пределах 50-95 км от поверхности Земли. В пределах верхней границы мезосферы имеется мезопауза – около –90 градусов. Это самая холодная область во всей атмосфере. Здесь образуются облака из льда, которые можно наблюдать только поздно вечером, когда заходящее солнце подсвечивает их снизу.

Мезосфера является преградой на пути метеоритов, которые под влиянием земного притяжения входят в атмосферу Земли. Скорость их движения достигает до 64 км/с. В основном, по своим размерам они не превышают горошину. В мезосфере, несмотря на то, что воздух очень разрежен, метеориты сгорают в результате трения о воздух на высоте 60-70 км.

- термосфера – последний основной слой атмосферы, отделяющий Землю от космоса. Он начинается приблизительно на высоте 100 км и распространяется до высоты 500-800 км. В нём содержится лишь 0,001% всей массы атмосферы. Здесь температура повышается и на высоте 480 км может достигать 1200 градусов по Цельсию.

Термосфера состоит из ионосферы, магнитосферы и экзосферы.

В ионосфере (170-330 км от поверхности Земли) солнечная радиация вызывает «ионизацию». Здесь частицы получают электрический заряд. Когда они проносятся через атмосферу можно наблюдать находящееся на большой высоте полярное сияние. Ионосфера отражает радиоволны, обеспечивая возможность дальней радиосвязи.

Магнитосфера (340-480 км от поверхности Земли) представляет собой наружный край магнитного поля Земли. Магнитосфера действует как гигантский магнит и защищает Землю, улавливая частицы большой энергии.

Экзосфера – самый верхний слой атмосферы (от 480 и до 700-800 км). Молекулы в этом слое настолько далеко находятся друг от друга, что в конечном итоге атмосфера постепенно исчезает и сливается с космическим пространством.

### **Свойства атмосферы и возможности самоочищения. Загрязнение атмосферы.**

Атмосфера спасает всё живое на Земле, как от «звёздных осколков», так и от губительных ультрафиолетовых, рентгеновских, космических лучей.

Атмосфера способна обеспечивать равновесие между продуцированием кислорода, потреблением углекислого газа зелёными растениями. Это позволяет сохранять замкнутый цикл, от которого зависит жизнедеятельность всех животных и растений планеты в течение сотен тысяч лет.

Одной из особенностей атмосферы является её способность к самоочищению. Этот процесс происходит вследствие сухого и мокрого выпадения примесей, поглощения их земной поверхностью растениями, переработки бактериями, микроорганизмами и другими путями. Зелёные насаждения способствуют очищению воздуха от пыли, оксида углерода, диоксида серы и т.д. Например, одно взрослое дерево липы может в течение суток аккумулировать килограммы диоксида серы, превращая его в безопасное вещество. Однако по мере уменьшения площади лесов нашей планеты эти возможности природы ограничиваются. Уничтожение миллионов квадратных километров леса означает так же уменьшение поступления кислорода в атмосферу и скопление большого количества углекислого газа, создающего эффект тепловой ловушки. Сейчас во всём мире проходят компании с целью убедить правительства сократить вырубку лесов.

В результате всемирной индустриализации за последние 200 лет стали нарушаться пропорции в газовом составе атмосферы. По массе основную долю 80 – 90% всех антропогенных выбросов в атмосферу составляют газообразные выбросы. Это напрямую угрожает сбалансированности процессов, протекающих в биосфере.

Увеличение концентрации в атмосфере отдельных компонентов ведёт к её загрязнению - изменению её физических свойств и химического состава.

Под загрязнением атмосферы понимается как изменение газового состава атмосферы, так и повышение концентрации взвешенных частиц – аэрозолей.

**Повышение плотности аэрозоля**

Аэрозоли – взвешенные частицы, присутствующие в атмосфере. Повышение концентрации аэрозоля может иметь естественный характер. Естественное загрязнение атмосферы происходит при извержении вулканов, при лесных, торфяных пожарах, выветривании пород. Происходит выпадение космической пыли - около 5 млн.т / год.

Производственные процессы, являющиеся причиной антропогенного запыления атмосферы, оказывают большое влияние на климат Земли.

Твёрдые компоненты аэрозолей в ряде случаев опасны для живых организмов, вызывают в ряде случаев специфические заболевания. В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана и смога. Значительная часть аэрозолей образуется в атмосфере при взаимодействии твёрдых и жидких частиц между собой или с водяным паром. Взвешенные вещества сажи, дыма, интенсивно поглощают солнечный свет, увеличивают количество ядер конденсации и тем самым облачность атмосферы. Количество солнечных дней снижается. Размер аэрозолей колеблется в пределах 1 – 51 мкм, поэтому период нахождения во взвешенном состоянии мельчайших аэрозолей составляет от нескольких дней до нескольких лет.

Например, источником атмосферного аэрозоля является сажа, зола, которая образуется при неполном сгорании топлива. Сажа – высокодисперсный нетоксичный порошок, на 95% состоящий из углерода. Обладает большой абсорбционной способностью по отношению к тяжёлым углеводородам. Это делает сажу очень опасной для человека.

Основными источниками искусственных аэрозольных загрязнений воздуха являются ТЭС, которые потребляют уголь высокой зольности, обогатительные фабрики, металлургические, цементные заводы. Постоянные источники аэрозольного загрязнения – промышленные отвалы преимущественно вскрышных пород, формируемых при добыче полезных ископаемых, из отходов ТЭС, перерабатывающей промышленности.

### **Последствия изменения газового состава**

Озоновый экран, расположенный в стратосфере, защищает нас путём поглощения солнечных ультрафиолетовых лучей.

Общее количество озонового слоя в атмосфере невелико (около 0.000008 %), наибольшая концентрация на расстоянии от 20 до 25 км поверхности Земли. Тем не менее, для живых организмов это один из наиболее важных компонентов атмосферы. Благодаря озону смертоносная ультрафиолетовая радиация в слое между 15 до 40 км над земной поверхностью ослабляется на 2/3 или примерно в 6500 раз. Озон образуется в основном в стратосфере под действием коротковолновой части ультрафиолетового излучения Солнца. Внутри озонового слоя происходит непрерывный переход из одной формы кислорода в другую. Молекулы кислорода ( $O_2$ ) расщепляются на отдельные атомы кислорода (O). Эти атомы соединяются с молекулами кислорода, образуя озон ( $O_3$ ). Озон снова распадается на кислород и отдельные атомы. Необходимую энергию даёт солнечное излучение. Поглощая эту энергию в основном в ультрафиолетовой части спектра, озоновый слой не даёт ультрафиолетовому излучению достигать Земли. В зависимости от времени года и удаленности от экватора содержание озона в верхних слоях атмосферы меняется, однако значительные отклонения от средних величин концентрации озона впервые были отмечены лишь в начале 80-х годов прошлого века.

По современным данным, озоновая дыра (явление снижения концентрации озона в определенной области озонового слоя) существовала практически всегда, то появляясь время от времени, то исчезая в соответствии с сезонными изменениями в состоянии атмосферы. В начале 80-х годов прошлого века было установлено, что произошли серьезные изменения в динамике этого явления – «дыра» перестала восстанавливаться до исходного состояния. Таким образом, природные колебания концентрации озона в стратосфере усложнились с появлением в атмосфере загрязняющих примесей.

Впервые в 1985 г. исследователи Антарктиды обнаружили резкое снижение концентрации озона над частью южного полушария. Тогда его содержание снизилось относительно среднего на 40%. Сейчас озоновые дыры обнаружили и над северным полушарием на различных широтах. В частности, на широте Москвы оно составило около 3%.

Феномен антарктической озоновой дыры, по одной из теорий, имеет антропогенное происхождение. Выяснилось, что разрушение озона, в основном, вызвано присутствием химических соединений - искусственно синтезированных хлорфторуглеродов (ХФУ), которые сравнительно недавно получили широкое распространение. Они нашли применение в бытовой химии, использовались в холодильных установках при производстве пенопласта и т.д.

ХФУ попадают в верхние слои атмосферы в качестве примесей. Под действием солнечного света их молекулы распадаются с высвобождением атомов хлора. Хлор «отбирает» один атом кислорода у озона, превращая его в обычный кислород. Один атом хлора может разрушить множество (до 100000) молекул озона.

Природной причиной разрушения озонового слоя из-за поступления в стратосферу атомарного хлора является хлорметан ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ) – продукт жизнедеятельности организмов в океане и лесных пожаров на суше. В тоже время достоверно установлено, что в результате деятельности человека в атмосфере появился значительный избыток азотных и галогеноуглеродных соединений.

Оксиды азота антропогенного происхождения образуются из азота и кислорода воздуха при высоких температурах (начиная с 10000С и выше) в присутствии катализаторов, в качестве которых выступают при сжигании топлив, причем, чем выше температура процесса горения, тем больше образуется оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ). Наиболее подходящие условия для образования оксидов азота имеются в современных двигателях, в том числе у воздушных судов, давно освоивших как тропосферу, так и стратосферу.

Кроме того, зона стратосферы, где находится озоновый слой, подвергается воздействию ракетной техники. Принципиально новые проблемы возникают при использовании ракетносителей, в первую очередь на твердом топливе, так как оно содержит много соединений хлора и азота.

**Парниковый эффект.** Парниковые газы, всегда присутствующие в атмосфере, задерживают тепло солнечных лучей (инфракрасный спектр), отражённых от поверхности Земли. Если бы этот процесс прекратился, все

воды планеты перешли бы в состояние льда, что привело бы к гибели все живые организмы. Полное отсутствие этих газов в атмосфере привело бы к снижению температуры у поверхности Земли примерно на 30-330С.

Присутствие в атмосфере оптимального для биоты содержания парниковых газов обеспечивает столь необходимые минимальные суточные и сезонные колебания приземной температуры. Однако антропогенное вмешательство в биосферные процессы провоцирует удержание слишком большого количества тепла в приземных слоях атмосферы. Например, атмосфера Венеры более чем на 95 % состоит из CO<sub>2</sub> и жизнь там невозможна вследствие высоких (400 – 450 0С) температур у поверхности планеты.

Сжигание любого вида органического топлива является причиной постоянно возрастающего содержания «парниковых газов» в атмосфере, последствием которого может быть глобальное потепление (табл. 6.2).

Основной примесный газ, создающий парниковый эффект, - диоксид углерода (CO<sub>2</sub>). Его содержание которого за предыдущие 150 лет заметно изменилось. Причинами роста концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере являются выброс диоксида углерода промышленными предприятиями, работающими на углеродном сырье (топливе), а также снижение интенсивности его поглощения биотой наземных экосистем, прежде всего лесами (фотосинтез).

Другим газом, создающим парниковый эффект на планете, является метан. Рост его концентрации в воздухе подтвержден экспериментально путем анализа пузырьков газа в полярных льдах. Основная природная причина образования метана – деятельность особых бактерий, разлагающих в анаэробных условиях (без доступа кислорода) углеводы. Метан образуется везде, где вода и грязь изолируют остатки растений от доступа воздуха, а так же, как говорилось выше, при добыче ископаемого топлива.

Метан в основном окисляется в тропосфере, однако небольшая его часть все-таки достигает стратосферы, где он положительно влияет на природные процессы, ибо взаимодействует с атомарным хлором (виновником разрушения озонового слоя):

Помимо диоксида углерода и метана к парниковым газам относятся хлорфторуглероды (фреоны) и их заменители, оксиды серы и оксиды азота. Парниковый эффект также создается парами воды, однако их содержание в атмосфере пока определяется прежде всего процессами общепланетарного круговорота воды. Повышение приземной температуры и последующее таяние ледников послужит причиной более активного испарения воды в атмосфере и, тем самым, повышению концентрации водяных паров. Это, безусловно, послужит активизации парниковых процессов.

Изменения концентрации парниковых газов и температуры у земной поверхности (и даже весьма значительные, например, в ледниковые периоды) уже происходили на нашей планете. Так, вследствие вулканической деятельности и крупных лесных пожаров резко увеличивалась концентрация CO<sub>2</sub>, что приводило, и не раз, к природным экологическим кризисам и катастрофам.

Количество  $\text{CO}_2$  в атмосфере при современных темпах потребления человеком ископаемого топлива удваивается каждые 23 года, что может привести к потеплению климата к концу начавшегося столетия – на  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (с учетом фактора неопределенности –  $1\text{--}3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Из-за инерционности глобальных процессов потепление продолжится еще несколько десятилетий даже при стабилизации содержания парниковых газов в атмосфере.

### **Кислотные осадки**

Кислотные дожди. Содержат растворы серной и азотной кислот. Образуются, в основном, в результате реакции оксидов серы и оксидов азота с водяными парами атмосферы. Это превращает выпадающие дожди в слабые растворы кислот.

При нормальном природном составе воздуха обычная дождевая вода имеет слабокислую реакцию ( $\text{pH}=5,5\dots5,6$ ), что связано с хорошей растворимостью в ней  $\text{CO}_2$  и образованием слабой угольной кислоты, а также присутствием в атмосфере оксидов серы и азота либо хлористого водорода природного происхождения.

Уменьшение значения водородного показателя  $\text{pH}$  ниже 5,5 для атмосферных осадков, ведёт к образованию так называемых «кислотных» (или «кислых») осадков – дождя, тумана, росы, града, снега. Основная причина образования и выпадения кислотных осадков (зачастую неточно называемых «кислотными дождями») – наличие в атмосфере оксидов серы и азота, хлористого водорода и иных кислотообразующих соединений. Считается, что преимущественно снижение величины  $\text{pH}$  вызвано выбросом в атмосферу серосодержащих загрязнений ( $2/3$ ) и соединений, содержащих азот ( $1/3$ ). Присутствие в воздухе заметного количества, например, аммиака или ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) приводит к выпадению не кислых, а щелочных осадков. Однако их также принято называть кислотными, ибо они имеют «нестандартную» кислотность и при попадании на почву или в водоем соответственно меняют кислотность последних.

**Смог** (от английского smoke — дым, fog — туман) — атмосферное явление, наступающее при совпадении определенных метеорологических условий и высокой степени загрязненности воздушного бассейна. Различают следующие виды смогов: фотохимический, лондонский и ледяной.

Фотохимический смог образуется в ясную солнечную погоду, при низкой влажности, температуре выше  $+30^{\circ}\text{C}$ , полном отсутствии ветра и высокой загрязненности воздуха. При фотохимическом смоге наблюдается появление голубоватой дымки или беловатого тумана и связанное с этим ухудшение видимости. Основными химическими соединениями, обеспечивающими вышеперечисленные свойства смога, являются озонид углерода и пероксиацилнитраты (ПАН), образующиеся в результате химических реакций находящихся в воздухе углеводородов с оксидами азота и углерода под воздействием солнечной радиации (фотохимический эффект).

Смог вызывает у людей раздражение органов чувств, химически действует как окислитель (усиливает коррозию металлов, приводит к растрескиванию резины).

Фотохимический смог характерен для таких городов, как Днепропетровск, Донецк, Запорожье.

Лондонский смог формируется при влажности воздуха около 100%, температуре 0°C, длительной штилевой погоде и высокой концентрации продуктов сгорания твердого и жидкого топлива (SO<sub>2</sub>, сажа, NO<sub>x</sub> и CO). Наблюдается чаще в осенне-зимний период, характерен для умеренных широт с влажным морским климатом. Смог получил свое название после происшедшей в столице Великобритании в декабре 1952 г. катастрофы, связанной с высокой загрязненностью воздуха и длительным штилем в течение двух недель. В этот период резко повысилось число легочных и сердечно-сосудистых заболеваний, смертность увеличилась более, чем в 10 раз. Подобные ситуации повторялись в декабре 1956 и январе 1957 г.

Смог типа лондонского характерен для Мариуполя, Одессы и других приморских городов.

Ледяной смог характерен для городов, расположенных в высоких (северных) широтах. Он образуется при температурах ниже — 30° С, полном штиле, высокой влажности воздуха и наличии мощных источников загрязнения атмосферы. При низкой температуре капельки водяного пара превращаются в кристаллики льда (размером 5—10 мкм) и повисают в воздухе в виде густого белого тумана, видимость уменьшается до 8—10 м. На кристалликах льда адсорбируются частички и молекулы пылегазовых выбросов. Утяжеляясь, кристаллики льда опускаются в приземный слой. Дыхание в таком тумане становится невозможным.

### **Защита атмосферы. Способы и методы очистки выбросов в атмосферу от вредных веществ**

Защита атмосферы включает комплекс технических организационных и административных мер. По мере повышения уровня технических и экологических знаний ведётся работа по ограничению и устранению загрязнения атмосферы различными источниками. Строительство очистных сооружений - важная мера по предотвращению загрязнённости атмосферы.

Как уже говорилось, основные источники выбросов в атмосферу – промышленные предприятия и транспорт. Для любого предприятия важно, чтобы схема очистки выбросных газов была экономически целесообразной при выбранной степени очистки (как по капитальным, так и по текущим затратам). Степень очистки определяется относительно величины ПДВ – предельно допустимых выбросов.

ПДВ – количество выбрасываемых в атмосферу загрязнителей, которое обеспечит их концентрацию в приземном слое, не превышающую ПДК, либо по величине ВСВ (временно согласованных выбросов).

Величина концентрации загрязнителей в приземном слое рассчитывается по утверждённым методикам и в общем зависит от:

характеристик трубы – её высоты, диаметра;  
свойств выбрасываемых газов – их температуры, скорости истечения;  
метеорологических характеристик – скорости ветра, частоты низких инверсий.

Способы очистки выбросов в атмосферу можно объединить в следующие группы:

- очистка от выбросов пыли и аэрозолей вредных веществ;
- очистка выбросов от вредных газообразных веществ;
- снижение загрязнённости атмосферы выхлопными газами от ДВС транспортных средств и стационарных установок;

Для очистки выбросов от вредных веществ используются механические, физические, химические и комбинированные методы.

Аэрозоли имеются практически в каждом выбросе. Для их удаления используют следующие методы:

Механические методы базируются на использовании сил гравитации, инерции, центробежных сил и т.д.

[http://feht.donntu.edu.ua/strukt/pd/ukr/img/index.htm#\\_Toc123006194](http://feht.donntu.edu.ua/strukt/pd/ukr/img/index.htm#_Toc123006194)

## **Охрана земной поверхности**

**Литосфера** – внешняя относительно прочная оболочка Земли, которая включает земную кору и часть верхней мантии планеты.

Мощность литосферы под океанами составляет 5 – 100 км, под континентами 25 – 200 км.

Возраст планеты Земля определён более чем в 4,5 млрд. лет. Её поверхность за этот период претерпевала значительные изменения. В настоящее время площадь суши всех континентов и островов на планете составляет 148 млн. км<sup>2</sup>, 10 % этой территории покрыто ледниками. Остальная часть суши является пространством среды обитания – исчерпаемым ресурсом.

В экологическом плане литосфера представляет собой базовую, или минеральную подсистему биосферы. Литосфера является опорной частью всех экосистем. Антропогенное воздействие претерпевают все ее составляющие: почвы, горные породы и их массивы, недра.

Жизнь в литосфере концентрируется только в поверхностном слое земной коры, в основном, почве, которая представляет наибольший интерес в экологии.

Почва – наружные верхние горизонты горных пород, изменённые совместным влиянием воды, воздуха и деятельностью живых организмов.

Почвы представляют собой смесь минеральных веществ, возникших в результате разрушения горных пород, и органических веществ – продуктов жизнедеятельности и разрушения организмов, главным образом, растений. Важную роль в разложении органического вещества, поступающего в почву,



играют различные микроорганизмы – грибы, бактерии и т.д. В результате этого процесса в почве создаются запасы углерода, азота, фосфора, калия, магния и других элементов в форме, доступной для использования высшими растениями.

Русский учёный – естествоиспытатель В. В. Докучаев в своих работах (1870 г.) первым рассмотрел почву как динамическую, а не как инертную среду. Он доказал, что почва постоянно изменяется и развивается, а в её активной зоне идут химические, физические и биологические процессы.

### **Структура почвы. Факторы почвообразования**

Как среда обитания, почва обладает рядом особенностей. Представляет собой трехфазную систему.

Первая - твёрдая фаза - состоит из различных по величине твёрдых частиц (минеральная основа – 50 - 60 % общего веса почвы, органическое вещество – 10 %).

Вторая – жидкая фаза – представлена почвенной влагой (25 – 30%).

Третья – газообразная фаза – представлена газами, заключёнными в порах и растворёнными в воде (15 – 25%).

Почвообразующие породы – субстрат, на котором образуются почвы. От характера материнских пород в большей мере зависит и тип почв.

Растительность оказывает влияние на формирование органической составляющей. Зелёные растения являются создателями первичных органических веществ. Наибольшее количество органического вещества дают лесные сообщества, особенно в условиях влажных тропиков – 250 ц/га в год, минимальное количество органического вещества создаётся в условиях тундры, пустынь – 5-10 ц/га в год.

Животные организмы – их основная роль состоит в преобразовании первичных органических веществ. В почвообразовании принимают участие как почвенные, так и наземные организмы. В почвенной среде животные представлены, в основном, беспозвоночными (биофаги, сапрфаги, нематоды, дождевые черви). На 1 га – более 1млн. простейших. Самые многочисленные представители наземного мира, участвующие в почвообразовании – мыши – полёвки и другие мелкие грызуны.

Микроорганизмы. Растительные и животные останки, попадая в почву, подвергаются сложным изменениям. Определённая их часть распадается до углекислоты, воды, простых солей. Оставшаяся часть переходит в новые сложные органические соединения. Огромное значение в осуществлении этих процессов играют микроорганизмы – бактерии, вирусы, простейшие водоросли. В 1 грамме – миллиарды клеток.

На поверхности почвы органическое вещество под воздействием различных химических агентов и микроорганизмов разлагается с образованием почвенного гумуса - органической составляющей почвы. Содержание гумуса в почве характеризует ее плодородие.

Климат. С ним связаны тепловой и водный режим почвы, которые в свою очередь определяют интенсивность почвообразовательных процессов.

Тепловой режим – совокупность процессов теплообмена в системе «приземный слой воздуха – почва- почвообразующая порода».

Водный режим – определяется количеством атмосферных осадков и испаряемостью, распределением осадков в течение года.

Топографический фактор – высота над уровнем моря. С высотой снижаются средние температуры, увеличивается суточный перепад температур, возрастает количество осадков, скорость ветра, возрастает интенсивность радиации, понижается атмосферное давление, концентрации газов. Все эти факторы оказывают влияние на растения и животных, обуславливая вертикальную зональность.

Рельеф – один из факторов распределения по земной поверхности тепла и воды. Горные цепи могут служить климатическими барьерами, преградами для распространения и миграции организмов, могут играть роль лимитирующего фактора в процессах видообразования. Крутизна склона определяет скорость дренажа воды и смывание почв. На крутых склонах почвы маломощные и сухие. Экспозиция склона определяет количество получаемого солнечного света. В северном полушарии больше солнечного света получают склоны, обращенные на юг, в южном полушарии имеет место обратная ситуация.

Время – необходимое условие протекания любого процесса в природе. Абсолютный возраст почв Восточно – Европейской равнины, Западной Сибири, Северной Америки, определённый радиоуглеродным методом, - от нескольких сот до нескольких тысяч лет. Например, для образования слоя гумусированной почвы толщиной в 1 см необходимо 200 – 400 лет.

В последнее время существенным фактором, влияющим на почвообразование, является хозяйственная деятельность человека. Почва в этом случае испытывает различные виды антропогенной нагрузки – изменение химического состава, нарушение почвенного покрова – деградация, эрозия.

### **Классификация почвенных загрязнений и нарушений почвенного покрова**

Самую значительную по массе и очень опасную техногенную нагрузку сегодня испытывает поверхность земли.

Все нарушения и загрязнения почвенного покрова, изменения его физических и химических характеристик, угнетение жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, и как следствие, снижение плодородия включает в себя понятие деградация почв.

Ежегодно в атмосферу выбрасывается около 1 млрд. т вредных веществ, гидросферу – около 15 млрд. т загрязнителей, на землю же попадает около 90 млрд. т техногенных отходов. К началу нынешнего столетия их общая масса превысила 4000 млрд. т., что сопоставимо с массой биоты биосферы.

Вся масса отходов потенциально опасна. Но в первую очередь подвергаются учёту те загрязнители почвы, которые обладают тем или иным уровнем токсичности. Наиболее опасны те токсичные загрязнители земли, которые геохимически и биохимически подвижны, то есть могут попасть в питьевую воду, растения, которые служат пищей для человека, оказаться в

организме сельскохозяйственных животных. В первую очередь это соединения тяжёлых металлов, нефтепродукты, синтетические яды – биоциды.

Загрязнение грунтов можно условно разделить на следующие группы: химическое загрязнение, биологическое загрязнение, радиоактивное загрязнение, эрозия, засоление.

1. Химическое загрязнение почвы – результат хозяйственной деятельности человека.

Загрязнение тяжёлыми металлами – свинцом, ртутью, хромом, никелем, загрязнение грунтов канцерогенными веществами типа полициклических ароматических углеводородов обычно имеет вид локального загрязнения. Основными источниками этих видов загрязнений являются выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автомобилей, самолётов. Тяжёлые металлы поступают в окружающую среду при производстве других металлов (железа, алюминия), при сжигании топлива, переработке химического сырья и т.д. Природа никогда не знала такого груза тяжёлых металлов на поверхности Земли.

К химическому загрязнению почвы можно отнести загрязнение пестицидами. Эти химические вещества в настоящее время широко используются в сельском хозяйстве в качестве средств борьбы с вредителями культурных растений. Могут находиться в почве в больших количествах. Ни один из этих химикатов не обладает абсолютной избирательностью и представляет угрозу для других групп организмов, в том числе и людей.

Применение химических веществ, которые медленно утилизируются в биологических круговоротах, влечёт за собой их накопление в почве, воде, тканях растений, животных. Это не может не сказаться на качестве сельскохозяйственной продукции в тех районах, где применялись пестициды. По данным ВОЗ, отравление пестицидами поражает в год до двух миллионов людей, уносит 40 тысяч жизней. Наибольший уровень загрязнения пестицидами по Украине наблюдается в городах Константиновке, Мариуполе, Алчевске.

Диоксины. Крайне ядовитые вещества. Их появление в окружающей среде связано с производством и применением пестицидов – гербицидов. Один из диоксидов – ТХДД занимает пятое место в списке самых сильных ядов. Максимальная нейтральная доза этого вещества –  $10^{-6}$  мкг/кг. Диоксины могут образовываться при сжигании угля, бытовых отходов, в том числе пластмасс.

Нефть и нефтепродукты в местах их добычи и транспортировки, переработки способствует накоплению в почве сильных канцерогенных веществ, что является причиной гибели растений и животных, заболеваний человека.

2. Биологическое загрязнение. Патогенные микроорганизмы, которые попадают в грунт и размножаются там, могут быть возбудителями острых инфекционных заболеваний, таких как сибирская язва, гангрена, ботулизм, брюшной тиф, дизентерия.

3. Загрязнение радиоактивными веществами. Радиоактивные вещества по своим химическим свойствам практически не отличаются от аналогичных нерадиоактивных элементов и легко проникают в живые организмы, встраиваясь в пищевые цепочки. Из радиоактивных изотопов можно отметить в качестве примера наиболее опасный –  $^{90}\text{Sr}$  (стронций – 90). Данный радиоактивный изотоп имеет высокий выход при ядерном делении (2-8%), большой период полураспада (28,4 года), химическое сродство с кальцием. А, значит, и способность откладываться в костных тканях животных и человека, относительно высокую подвижность в почве. Радиоактивные отходы накоплены на поверхности планеты в количествах, несовместимых с нормальной жизнедеятельностью, а способы их утилизации на данный момент не найдены. Поэтому остро стоит проблема их размещения.

4. Эрозия почв. Слово «эрозия» происходит от латинского *erosio* – разъедать, выгрызать. Снижение урожайности на эродированных почвах достигает 36 – 47%. Причиной снижения биопродуктивности является снижения содержания гумуса в почве. Мировые тенденции таковы: если сейчас на каждого жителя планеты приходится по 0, 28 га плодородной земли, то к 2030 году эта цифра будет составлять 0, 19 га. Эрозия – естественный геологический процесс, который нередко усугубляется неосмотрительной хозяйственной деятельностью. Различают водную эрозию и ветровую эрозию.

5. Засоление почв происходит при контакте почвенного покрова с минерализованными поверхностными или подземными водами.

6. Геомеханические нарушения. Источниками геомеханических нарушений могут быть следующие процессы:

- устройство промплощадок, строительство дорог, коммуникаций, промышленных и жилых зданий;

- буровые, геологоразведочные работы, проходка вскрывающих и подготовительных горных выработок, добыча полезных ископаемых открытым и подземным способом;

- складирование на землях и формирование полигонов промышленных и бытовых отходов;

- захоронение отходов производства в недрах;

- пыление породных отвалов и хвостохранилищ.

7. Последствия организации полигонов бытовых и промышленных отходов, отвалов, отстойников.

Промышленные отходы или отходы производства – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства, а также образующиеся в процессе производства попутные вещества, не находящие применения.

Например, отходы в машиностроении – это, прежде всего, металлолом, стружка, абразивы и опилки, масляные шламы от штампования деталей и их сборки, лом пластмасс, резина и разного рода бракованные изделия.

Все промышленные отходы различаются по классам токсичности и степени опасности. Класс токсичности определяют на основе ПДК химических веществ, содержащихся в отходах

К группе инфицированных отходов относят больничные отходы, к которым относят отходы лечебных учреждений, медицинских научно-исследовательских институтов (особенно туберкулезных и венерологических отделений), а также ветеринарных лечебниц, которые опаснее в инфекционном отношении, чем твердые бытовые отходы. Больничные отходы включают специфические компоненты – перевязочный материал, операционные отходы, гипсовые повязки, трупы животных, остатки кормов и подстилку. К отходам с повышенной санитарной опасностью относят и отходы парикмахерских. Полностью больничные отходы обезвреживают термическим методом.

Отходы потребления – изделия и материалы, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или морального износа.

К отходам потребления относят твердые бытовые отходы (ТБО), образующиеся в результате жизнедеятельности человека.

Источники образования ТБО следующие:

жилые индивидуальные и многоэтажные дома;

хозяйственные учреждения, магазины, культурные заведения, предприятия общественного питания, гостиницы, бензоколонки;

коммунальные службы (снос и строительство зданий, уборка улиц, зеленое строительство, парки, пляжи, остаточные продукты от сжигания и переработки мусора, водоснабжения и водоотведения);

учреждения (вузы, школы, дошкольные учреждения, больницы, тюрьмы).

В крупных городах отходы процентное соотношение различных видов отходов следующее: промышленные – 45%; образующиеся на очистных сооружениях систем водоснабжения и водоотведения – 31%; ТБО – около 17%; осадки ливневых очистных сооружений – около 4,8 %; отходы от зеленого хозяйства города – около 2,17%; радиоактивные отходы – около 0,03%.

Отходы зеленого городского хозяйства – это в основном листья и сучья, образующиеся естественным путем и в результате срезки. Растения за вегетационный период накапливают в тканях листьев достаточно большое количество загрязнителей, поступающих из атмосферы. Данные загрязнители высвобождаются в результате сжигания или гниения лиственной массы.

Радиоактивные отходы являются потенциальным источником радиоактивного заражения. Как правило, это обработанные радиоактивные источники различных приборов, медицинских установок, научного оборудования.

Отдельно выделяют еще одну группу отходов – это отходы сельского хозяйства. При выращивании и уборке урожая, переработке, хранении и подготовке к продаже продуктов с/х образуется огромное количество отходов. По данным американских специалистов с/х, известно, что от всей массы кукурузы, выращенной для консервирования, примерно 50% составляют полевые отходы, около 30% – отходы обработки и менее 20 % – само зерно в

консервированном виде. К отходам при производстве с/х культур относят также отходы урожая, главным образом это листья, стебли, обрезки, падалица и отбракованные фрукты в виде влажных отходов, жнивье и солома, скорлупа и шелуха, мешки из-под удобрений и т.п.

### **Мероприятия по охране и повышению эффективности использования почвенного покрова**

Мероприятия по охране и повышению эффективности использования земельных ресурсов можно разделить на три группы: технологические, инженерно – профилактические и экологические (более подробно эти вопросы изложены в книге «Экология горного производства», Мирзаев Г.Г. и др, 1991 г.)

Технологические мероприятия предусматривают применение таких технологий производства, добычи и переработки полезных ископаемых, которые не связаны с большими площадями отчуждаемых земель для промышленных объектов, а также минимизацию вредного воздействия на литосферу (включая поверхностное и подземное загрязнение).

Инженерно – профилактические мероприятия направлены на исключение или снижение степени и интенсивности нарушения земель и загрязнения почв как в пределах земельных отводов, так и за их пределами. Основные вопросы охраны и рационального использования земель в процессе промышленного производства, при добыче и переработке полезных ископаемых решаются в процессе проектирования предприятий. Величина ущерба, причиняемая земельному фонду в результате отчуждения земель, может быть снижена при правильном выборе мест расположения основных технологических и коммунально-бытовых объектов, промышленных площадок, промышленных отвалов, дорог, линий электропередач, жилых и рекреационных зон. Важными критериями отбора оптимальных решений должны стать минимально возможные площади отчуждаемых земель, представляющих большую ценность.

#### **Снятие и сохранение плодородного слоя почвы.**

Предприятия, организации и учреждения, проводящие работы, связанные с нарушением почвенного покрова, обязаны снимать, хранить и наносить плодородный слой почвы на рекультивируемые земли или на малопродуктивные угодья.

Нормы снятия плодородного слоя определяются качественными показателями состава и свойствами почв. Для чернозёмов степей Украины рекомендуется мощность снимаемого слоя принимать 0,8м – 1м. Практика показывает, что при снятии, транспортировке, хранении и нанесении снятой почвы происходят её потери и снижаются качественные характеристики. Поэтому для поддержания её физико-химических и биологических свойств необходимо соблюдать определённые правила при снятии, транспортировке и

хранении. Например, плодородие почвы сильно снижается при снятии её в зимний и дождливый период, при снятии и укладке в замёрзшем состоянии

Рациональное использование и охрана земель в пределах промышленных площадок.

При определении мест расположения промышленных площадок, отвалов, хвостохранилищ и других технологических сооружений необходимо выбирать малоценные участки, не имеющие рекреационного и другого хозяйственного значения.

Экологические мероприятия связаны с проведением специальных защитных зелёных зон вокруг промышленных объектов, рекультивации нарушенных земель и восстановлении деградированного почвенного покрова в пределах зоны влияния промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Согласно действующим стандартам, выделяют два этапа рекультивации земель: технический и биологический. Они охватывают различные мероприятия горно-технического, сельскохозяйственного, водохозяйственного, санитарно-гигиенического и эстетического характера. Под качеством рекультивации следует понимать совокупность свойств восстановленных земель, обуславливающих их пригодность удовлетворить определенным требованиям в соответствии с целевым назначением. Качество рекультивированных земель составляется из качества показателей его составных элементов. Если рекультивированные земли удовлетворяют всем требованиям нормативно-технической документации, то они считаются годными для землепользования. Каждое отдельное несоответствие считается дефектом. Дефекты можно разделить на явные и скрытые, устранимые и неустранимые, малозначительные, значительные и критические.

[http://feht.donntu.edu.ua/strukt/pd/ukr/img/index.htm#\\_Toc123006194](http://feht.donntu.edu.ua/strukt/pd/ukr/img/index.htm#_Toc123006194)

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Каково значение, строение, состав и свойства атмосферы?
2. Причины загрязнения атмосферы и его последствия.
3. Загрязнение воды и его последствия.
4. Значение, состав и свойства почвы.
5. Загрязнение почвы и его последствия.

### **Тема 3. Природные ресурсы и их классификация. Основные законы природопользования**

#### **Лекция 3**

**Аннотация.** В данном разделе рассматриваются классификации природных ресурсов и основные законы природопользования.

**Ключевые слова:** природные ресурсы, классификации, законы природопользования.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где в разделе «Лекция» даются общие представления о теме, прочитайте лекцию;
- Изучите презентацию, где проиллюстрированы основные положения лекции;
- Ответьте на вопросы для самоконтроля;
- Выполните тест;
- Подготовьтесь к семиранскому занятию;
- Подготовьтесь к устному опросу;
- В разделе Обсуждений Вы можете обсудить разные интересные факты, задать вопрос преподавателю и друг другу.

### **Источники информации:**

Емельянов А.Г. Основы природопользования. - М.: "Академия", 2013. - 304 с.

Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. – М.: Логос, 2014. – 310 с.

Арустамов Э.А. и др. Природопользование. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2003. – 312 с.

Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. - М.: Мысль, 1990. - 639 с.

Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы). М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. - 367 с.

[www.techn.sstu.ru](http://www.techn.sstu.ru)

[http://www.sivatherium.narod.ru/library/Reimers/glava\\_03.htm](http://www.sivatherium.narod.ru/library/Reimers/glava_03.htm).

### **Список сокращений:**

ВНП – валовый национальный продукт;

### **Глоссарий по теме 3.**

**Природные ресурсы** — элементы природы (объекты и явления), необходимые человеку для его жизнеобеспечения и вовлекаемые им в материальное производство (атмосферный воздух, вода, почва, солнечная радиация, полезные ископаемые, климат, растительность, животные).

**Природные условия** — факторы окружающей среды, влияющие на жизнь и деятельность человека.

### **Вопросы для изучения:**

1. Классификация природных ресурсов

Основные законы природопользования.

**Природные ресурсы** — элементы природы (объекты и явления), необходимые человеку для его жизнеобеспечения и вовлекаемые им в



материальное производство (атмосферный воздух, вода, почва, солнечная радиация, полезные ископаемые, климат, растительность, животные.

**Природные условия** — факторы окружающей среды, влияющие на жизнь и деятельность человека, но не вовлеченные в материальное производство (газы атмосферы, виды животных и растений и др.). По мере развития науки и техники природные условия становятся природными ресурсами.

Природные ресурсы и природные условия еще называются природными факторами жизни общества (в отличие от социальных факторов).

Природным ресурсам свойственна двойственность - с одной стороны они входят в состав природной сферы в качестве ее компонентов, а с другой — они составная часть социально-экономической жизни общества. Природные ресурсы категория историческая - их использование связано с развитием технологии производства.

Природные ресурсы используются человеком в разном качестве:

1) как непосредственные предметы потребления (питьевая вода, кислород воздуха, употребляемые в пищу растения и животные и др.);

2) как средства труда, с помощью которых осуществляется общественное производство (земля, водные ресурсы и др.);

3) как предметы труда, из которых производятся все изделия (минералы, древесина и др.);

4) как источники энергии (горючие ископаемые, гидроэнергия, энергия ветра и др.).

Вся жизнедеятельность человека, территориальное расселение, размещение производственных сил зависит от количества, качества и местоположения природных ресурсов. В связи с этим жизненно важным для человечества является вопрос о запасах природных ресурсов. К настоящему времени все попытки прогнозов момента исчерпания того или иного ресурса оканчивались в большинстве случаев неудачей. Неопределенность подобных расчетов имеет следующие причины:

- постоянно идет разведка и открытие новых месторождений полезных ископаемых;

- совершенствуется технология добычи и переработки природных ресурсов, благодаря чему замедляются темпы роста их потребления по сравнению с темпами роста процесса производства продукции;

- вовлекаются в производство ранее не использовавшиеся природные ресурсы, ранее природные условия (например, нефть и алюминий применяются около 200 лет, ядерное топливо — около 50 лет, и т.д.).

Существует несколько подходов к классификации природных ресурсов.

#### **1. По источникам и местоположению:**

- энергетические ресурсы,
- атмосферные газовые ресурсы,
- водные ресурсы,

- ресурсы литосферы,
- ресурсы растений-продуцентов,
- ресурсы консументов,
- ресурсы редуцентов,
- климатические ресурсы и др.

## **2. По сфере их использования:**

- производственные (сельскохозяйственные и промышленные),
- здравоохранительные (или рекреационные),
- эстетические,
- научные и др.

## **3. По принципу используемости человеком в настоящее время (иначе говоря, по техническим возможностям эксплуатации);**

- реальные природные ресурсы (используются в настоящее время человеком в производственной деятельности);
- потенциальные природные ресурсы (в настоящее время не используются человеком вообще, либо используются в недостаточной степени (энергия Солнца, морских приливов, ветра и др.)).

## **4. По принципу заменимости:**

- заменимые природные ресурсы можно заменить другими сейчас или в обозримом будущем (все полезные ископаемые, энергоресурсы);
- незаменимые природные ресурсы нельзя заменить другими природными ресурсами (атмосферный воздух, вода, генетический фонд живых организмов).

## **5. По принципу исчерпаемости и возобновимости.**

- Исчерпаемые природные ресурсы — ресурсы, количество которых ограничено и абсолютно, и относительно (все природные тела в пределах земного шара). Исчерпаемые ресурсы подразделяют на невозобновимые и возобновимые.
- Невозобновимые природные ресурсы абсолютно не восстанавливаются (каменный уголь, нефть и большинство других полезных ископаемых) или восстанавливаются значительно медленнее, чем идет их использование (торфяники, многие осадочные породы). Использование этих ресурсов неминуемо ведет к их истощению. Охрана невозобновимых природных ресурсов сводится к рациональному, экономному использованию, борьбе с потерями при добытии, перевозке, обработке и применении, поиску заменителей.
- Возобновимые природные ресурсы по мере использования постоянно восстанавливаются (животный мир, растительность, почва). Однако для сохранения их способности к восстановлению необходимы определенные условия, нарушение которых замедляет или вовсе прекращает процесс восстановления (условно-возобновимые: почва, торф, древесина). Процессы восстановления протекают с разной скоростью для разных ресурсов: для восстановления животных требуется несколько лет, леса — 60—80 лет, почвы

— несколько тысячелетий. Охрана возобновимых природных ресурсов должна осуществляться путем рационального их использования и расширенного воспроизводства. Темпы расходования возобновимых природных ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления.

- Неисчерпаемые природные ресурсы — ресурсы, количество которых не ограничено, но не абсолютно, а относительно наших потребностей и сроков существования (процессы и явления внешние по отношению к нашей планете или присущие ей как космическому телу- неисчерпаемы пока существует солнечная система). Неисчерпаемые природные ресурсы включают ресурсы водные (воды Мирового океана, пресные воды), климатические (атмосферный воздух, энергия ветра) и космические (солнечная радиация, энергия морских приливов). Однако если количество неисчерпаемых природных ресурсов относительно не ограничено, то их качество может ограничить возможность их использования человеком (например, количество воды (атмосфера) не ограничено, но ограничено качество питьевой воды).

#### **6. По направлению их использования в деятельности человека:**

А — непосредственные источники существования людей, их воспроизводства:

- А<sub>1</sub> — жизненно необходимые (воздух, вода, земля и др.);
- А<sub>2</sub> — рекреационные, оздоровительные, эстетические.

В — источники средств материального производства, важнейшие факторы его развития:

- В<sub>1</sub> — ресурсы, непосредственно потребляемые материальным производством (сырье, энергия, материалы);
- В<sub>2</sub> — ресурсы, используемые, но не изымаемые из природной среды (например, вода для речного и морского транспорта).

С — ресурсы, непосредственно человеком и в его материальном производстве не используемые, но составляющие необходимое звено в круговороте вещества и энергии в природе (например, планктон океанов, деструкторы в почве). Также их можно назвать природными условиями.

В 1990 году Г. Дейли предложил 3 правила оптимизации использования природных ресурсов и сохранности качества окружающей среды:

1. Для возобновимых ресурсов темпы потребления не должны превышать темпов их самовосстановления.

2. Для невозобновимых ресурсов темпы потребления не должны превышать темпов их замены возобновимыми ресурсами, и общество должно вкладывать часть средств от эксплуатации ископаемых энергоносителей в разработку возобновимых источников энергии.

3. для загрязняющих веществ предельная интенсивность их поступления в природную среду не должна превышать темпов их переработки и обезвреживания в природных водных и наземных экосистемах.

Разумно сочетая экологические интересы с экономическими можно избежать тяжелых экологических последствий природопользования. Принципиальная концепция природопользования - охранять природу- значит правильно ею пользоваться ([www.techn.sstu.ru](http://www.techn.sstu.ru)).

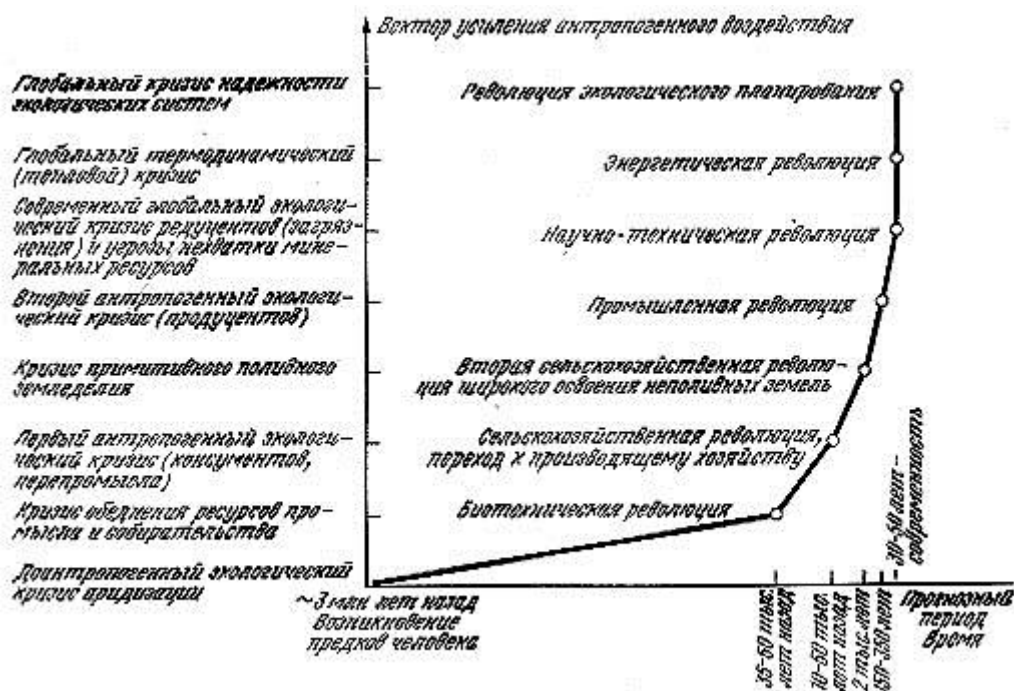
### **Законы природопользования**

- Закон ограниченности (исчерпаемости) природных ресурсов
- Закон соответствия между развитием производительных сил и природно-ресурсным потенциалом общественного прогресса
- [Правило основного обмена]
- Закон увеличения наукоемкости общественного развития
- Правило интегрального ресурса
- Закон падения природно-ресурсного потенциала
- Закон снижения энергетической эффективности природопользования
- [Закон убивающей отдачи]
- Правило меры преобразования природных систем
- Правило (неизбежных) цепных реакций «жесткого» управления природой
- [Принцип естественности, или правило старого автомобиля]
- Правило «мягкого» управления природой
- [Закон совокупного (совместного) действия природных факторов]
- Закон максимальный (равновесной) урожайности
- Закон максимума
- [Правило (закон) территориального экологического равновесия]
- Правило (закон) компонентного экологического равновесия
- Закон предельной урожайности К. Пратта
- Закон убывающего (естественного) плодородия
- Закон снижения природоемкости готовой продукции
- Закон увеличения темпов оборота вовлекаемых природных ресурсов (Реймерс, 1994, [http://www.sivatherium.narod.ru/library/Reimers/glava\\_03.htm](http://www.sivatherium.narod.ru/library/Reimers/glava_03.htm)).

В большинстве, если не во всех учебниках охраны природы и охраны окружающей среды проводится деление природных ресурсов на возобновляемые и невозобновляемые, истощимые, или исчерпаемые, и неистощимые — неисчерпаемые. Так как возобновимость ресурсов ограничена условиями их образования, то выделение группы неисчерпаемых природных ресурсов — удивительно стойкое заблуждение. Неистощимость ресурса подразумевает его бесконечность, хотя бы в сравнении с потребностями в нем (поскольку ресурсом служит лишь то, что необходимо в хозяйстве и жизни человека). Условно неисчерпаемым ресурсом для первобытных людей, например, была территория Земли. Но поскольку человечество ныне стало безудержно и опасно растущим глобальным целым, а планета имеет четко ограниченные размеры, возникают два совершенно очевидных лимита. Первый — на ограниченном целом Земли не может быть ничего бесконечного (часть не

может быть больше целого), следовательно, для человека нет неисчерпаемых природных ресурсов. И второй — растущая глобальная часть — человечество со своими все увеличивающимися потребностями легко исчерпывает ресурсы любой емкости. Для современного человечества территория планеты уже не только не может считаться необъятной, но делается исчезающе малой при всей ее громадной величине. Те ресурсы, которые кажутся неисчерпаемыми (вроде потока солнечной энергии и других мощных природных явлений) по сравнению с энергопотреблением человечества, оказываются резко ограниченными из-за лимитов востребования.

Ограниченность природных ресурсов, включая в это понятие и естественные условия развития человечества в историческом процессе, не могла не воздействовать на производительные силы общества, а через них на социальные отношения. Всегда наблюдалось соответствие между развитием производительных сил и природно-ресурсным потенциалом общественного прогресса. Кризисные ситуации возникают не только при дисбалансе в правой, но и в левой половине динамической системы (рис. 3.1):



Собственно, эта динамика в конечном счете служит внешней причиной общественного развития, подвергавшегося неоднократным испытаниям экологическими кризисами. Однако наиболее признаны кризис перепромысла и современный экологический кризис, хотя не менее важен доантропогенный экологический кризис, давший толчок к возникновению разумных существ рода человек, и кризис продуцентов, заставивший человечество начать интенсивное использование минеральных энергетических источников. Важна и последовательность основных экологических кризисов. Древнейший из них был кризисом перепромысла крупных животных-консументов. «Средний», только что упомянутый кризис продуцентов был эпохой перепромысла растительного материала (что, кстати, вместе с другими процессами вызвало дисбаланс в энергетических процессах). Наконец, современный экологический кризис наряду с чертами всех предшествующих оказался кризисом редуцентов, которые не в состоянии разлагать весь «букет» загрязнителей, производимых человечеством, особенно тех, что не имеют природных аналогов, а потому и организмов для их утилизации и превращения в исходные химические элементы. Тут следует напомнить *правило основного обмена* о преимущественном расходе вещества и энергии на самоподдержание системы. Рост материально-энергетических затрат, согласно закону снижения энергетической эффективности природопользования, как раз и происходит в связи с рассматриваемым правилом. Его нередко не осознают, сетуя на то, что промышленность или какая-то отрасль хозяйства в основном работают только на себя (Реймерс, 1990).

Соотношение между самодостаточным основным обменом и полезной работой в человеческом хозяйстве до определенной степени можно улучшить, как и любой коэффициент полезного действия (кпд). Однако следует помнить, что кпд — показатель для механических устройств, а не для крупных динамических систем. Если он для механизмов может быть весьма высок, хотя никогда не достигнет 100%, то эффективность сложных динамических систем лишь на короткое время может достигать относительно больших значений. Обычно эксергия невелика, системы работают с эффектом не более 30%. Остальное идет на основной обмен. Иначе не существовали бы сами системы, что следует из их определения как совокупностей, в которых внутренний обмен веществом и информацией превышает внешний обмен, а энергетические процессы однонаправлены от входа к выходу. Последующие обобщения являются следствиями закона основного обмена.

Очевидно, следует говорить о самодостаточности взаимоотношения основного обмена и производимой работы. У социальных систем есть тенденция к увеличению бюрократического аппарата, вообще непроизводительных затрат. При этом упор делается не на совершенствование внутренних структур с уменьшением затрат вещества и энергии извне, а наоборот, на все большее изъятие природных материалов для растущего, фактически паразитического, аппарата. Борьба с этими тенденциями сложно,

но необходимо. Основным механизмом борьбы, вероятно, всегда будет конкуренция.

В силу все большей сложности взаимоотношений в системе природа — человек росла значимость информации — знания. Сначала это был традиционный опыт старших поколений, мало отличавшийся от научения в животном мире. Затем возникли религиозно-культурные системы. Наконец, согласно *общему закону увеличения наукоемкости общественного развития*, человечество стало приближаться к ноосфере.

Традиционная наука, разделенная на отдельные дисциплины, оказалась не в состоянии охватить весь процесс развития человечества в целом. Особенно это сказалось на природопользовании, разделенном в рамках недавнего прошлого СССР еще и по ведомствам, к тому же жестко административно управляемым без механизма обратной связи и здоровой конкуренции. Между тем совершенно очевидно, что существует и действует правило интегрального ресурса: конкурирующие в сфере использования конкретных природных систем отрасли хозяйства неминуемо наносят ущерб друг другу тем сильнее, чем значительнее они изменяют совместно эксплуатируемый экологический компонент или всю экосистему (во всей их иерархии) в целом. Совершенно очевидно, что это прямое следствие закона внутреннего динамического равновесия.

В рамках деления ресурсов на природные, или естественные (включая в это понятие природные условия ведения хозяйства), трудовые и материальные правило интегрального ресурса охватывает все упомянутые группы (рис. 3.2). При этом трудовые ресурсы оказываются вовлеченными в интеграцию как биологически (человек — один из консументов), так и социально-экономически — через ресурсы поддержания экологического равновесия и рекреационные ресурсы, а также блок материальных ресурсов. В свою очередь этот блок тесно связан с природными и трудовыми ресурсами, поскольку всё, получаемое человечеством в виде материальных ценностей, в конечном итоге извлечено из природы путем приложения труда. В то же время природа служит источником информации, нередко теряемой при нерациональном природопользовании, например, при нарушении стратиграфически значимых слоев горных пород, утере руководящих ископаемых, разрушении экосистем и замусоривании ближайшего космоса, что уже препятствует астрономическим наблюдениям.

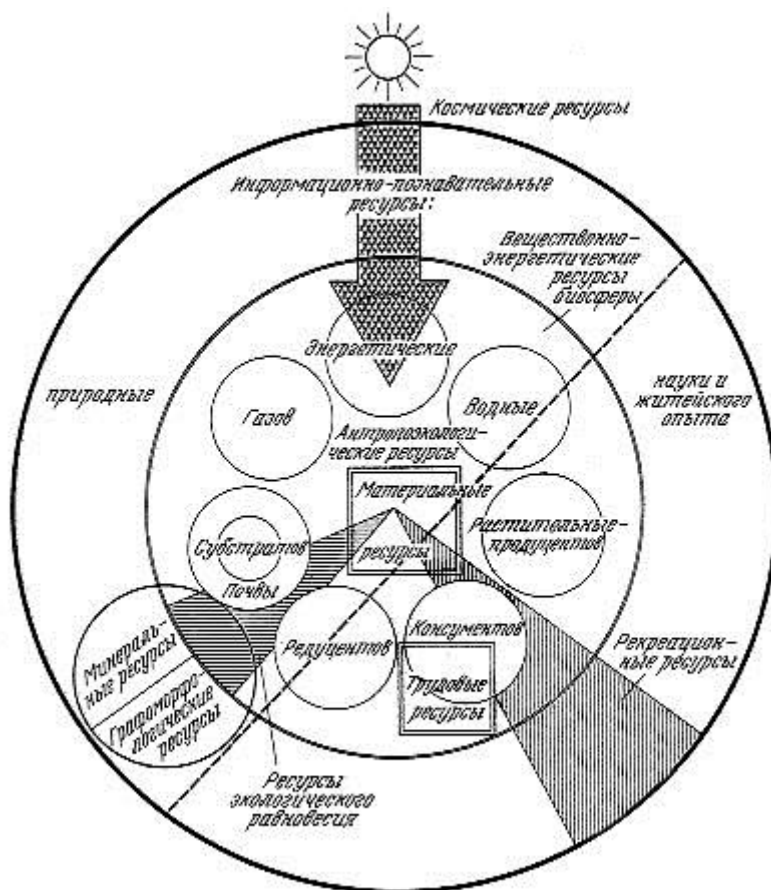


Рис. 3.2. Схема интегрального ресурса (вместо графоморфологические, следует читать — геоморфологические).

Конкурентное использование ресурсов затрагивает как все стороны природных систем, так и их отдельные компоненты. Пока эта конкуренция в основном носит локально-экономический и натурный характер. Мирового рынка природных ресурсов, или «экологического» рынка пока нет, что в условиях глобальности воздействий человечества на природу нельзя считать нормальным. В силу закона падения природно-ресурсного потенциала (в рамках одной общественно-экономической формации, способа производства и одного типа технологий природные ресурсы становятся все менее доступными и требуют увеличения затрат труда и энергии на их извлечение, транспортировку, а также воспроизводство) такой рынок обязательно сформируется, что уже в мире и происходит. В момент приближения природно-ресурсного потенциала к общественно неприемлемому уровню сменится технология и изменится общественная реакция, т. е. окончательно сформируется новая общественно-экономическая формация. Именно так идет образование постиндустриального общества «информированного социалистического капитализма», для которого характерны наивысшая значимость адекватной информации и наукоемкие отрасли хозяйства.



В рамках закона падения природно-ресурсного потенциала действует *закон снижения энергетической эффективности природопользования*. С ходом исторического времени при получении из природных систем полезной продукции на ее единицу затрачивается все больше энергии, а энергетические расходы на жизнь одного человека все время возрастают (табл. 3.1.).

Таблица 3.1. Расход топлива на единицу промышленной продукции (СССР)							
Показатель	1913	1940	1965	1970	1975	1982	1989
Валовой общественный продукт*	—	1	5,7	8,1	11,0	14,5	21,7
Произведенный национальный доход*	—	1	6,0	8,7	11,4	15,5	20,5
Израсходовано в пересчете на условное топливо, млн т	56,7	249,7	1117,3	1412,2	—	1692,2 (1981 г.)	1975,2
Расход топлива (усл. единиц) к уровню 1913 г.	1	4,2	15,6	19,4	24,5	29,3	34,3
* С учетом фактически действовавших цен. Данные сборников «Народное хозяйство СССР» разных лет.							

Расход энергии (в ккал за сутки) на одного человека в каменном веке был порядка 4 тыс., в аграрном обществе — 12 тыс., в индустриальную эпоху — 70 тыс., а в передовых развитых странах настоящего времени 230 — 250 тыс., т. е. в 58 — 62 раза больше, чем у наших далеких предков. С начала нашего века количество энергии, затрачиваемое на единицу сельскохозяйственной продукции в развитых странах мира возросло в 8 — 10 раз, на единицу промышленной продукции — в 10 — 12 раз. Общая энергетическая эффективность сельскохозяйственного производства (эксергия — соотношение вкладываемой и получаемой с готовой продукцией энергии) в промышленно развитых странах примерно в 30 раз ниже, чем при примитивном земледелии. В ряде случаев увеличение затрат энергии на удобрения и обработку полей в десятки раз приводят лишь к весьма незначительному (на 10 — 15%) повышению урожайности. Это связано с необходимостью параллельно с улучшением агротехники учитывать общую экологическую обстановку, налагаемые ею ограничения.

В начале 80-х гг. удельные затраты энергии на производство единицы валового национального продукта (ВНП) в ходе решительных мер по ее

экономии в промышленно развитых странах сократились на 15%. В течение последнего десятилетия ВВП возрос в этих странах на 20%, а потребление энергии лишь на 2%. Однако в то же самое время в развивающихся странах расход энергии увеличился на 24% и составил 10% от общемирового (против 5% в начале периода), т. е. имел тенденцию к быстрому росту. Несмотря на ожидаемое снижение потребления энергии на одну денежную единицу ВВП в кг условного топлива, общее увеличение ВВП и абсолютно необходимое возрастание валового национального дохода в развивающихся странах приведут к дальнейшему росту энергопотребления, а падение природно-ресурсного потенциала к росту энергетических затрат.

Совершенно очевидно, что обсуждаемый закон имеет весьма важное практическое следствие: рост энергетических затрат не может продолжаться бесконечно. Значит, можно рассчитать вероятный момент неизбежного перехода на новые технологии промышленного и сельскохозяйственного производства, избежав тем самым термодинамического (теплого) кризиса и ослабив ход современного экологического кризиса. Между тем этот кризис явно усиливается за счет попыток коренных преобразований систем природы с помощью технических устройств. Не соблюдая закона оптимальности и вытекающего из него *правила меры преобразования природных систем*, а часто и ограничений, диктуемых более частными закономерностями и свойствами природных образований (типа пугливости оленей в тундре, не пересекающих при миграциях линий нефтепроводов), люди вызывают к жизни *правило (неизбежных) цепных реакций «жесткого» управления природой*: «жесткое», как правило, техническое управление природными процессами чревато цепными природными реакциями, значительная часть которых оказывается экологически, социально и экономически неприемлемыми в длительном интервале времени. Техногенные изменения вызывают действие закона внутреннего динамического равновесия и значительное увеличение энергетических затрат согласно закону снижения энергетической эффективности природопользования. Связано это с тем, что энергоемкие природные процессы заменяются техногенными. Экономические цели, к которым стремятся люди, часто оказываются в тени мощных цепных реакций. Прекрасный пример этого — антропогенная катастрофа Аральского моря. Если бы было произведено перераспределение речных вод между Сибирью и Средней Азией, то закон внутреннего динамического равновесия и другие законы природы были бы настолько глубоко нарушены, что вполне вероятна была бы широкорегиональная катастрофа, на этот раз уже не только в Приаралье, но и в Сибири.

Помимо природных цепных реакций «жесткое» техногенное управление вызывает к жизни действие *принципа естественности, или правила старого автомобиля*: со временем эколого-социально-экономическая эффективность технического устройства, обеспечивающего «жесткое» управление природными системами и процессами, снижается, а экономические расходы на

его поддержание возрастают. Устаревшее техническое устройство делается ненужным и, хотя прошлые экономические затраты амортизированы физически и морально, нефункциональный объект «повисает» на обществе. Старые ирригационные системы, например, требуют реконструкции, и чем они шире, тем большие средства необходимы для этого. Подобные явления наблюдаются не только в области природопользования, но во всей экономической и отчасти социальной деятельности общества.

Например, груз ранее произведенных расходов на оружие в виде этого оружия и всего цикла его изготовления повисает на экономике страны, а конверсия требует огромных средств и сопровождается потерями для общества. Уничтожение оружия или его реконструкция потребляют много средств, иногда даже больше, чем первичное производство.

Как дипломатические переговоры желательней войны, так и «мягкое» управление природными процессами, системное направление их в необходимое русло с учетом законов природы в конечном итоге эффективнее грубых техногенных вмешательств. В этом суть *правила «мягкого» управления природой*. Такое управление построено на инициации полезных природных цепных реакций, в том числе процессов восстановления, возобновления ресурсов. Так построены биологизированные методы ведения «органического» сельского хозяйства, наиболее прогрессивные методы ведения лесного хозяйства и т. д. На этом же принципе «мягкого» управления была основана широкая мелиорация, проводившаяся в прошлом веке генералом И. И. Жилинским в Белоруссии и в Сибири. Та же идея заложена в основе культивации ползащитных лесных полос, в докучаевской системе земледелия. Раз уж затронут вопрос о сельскохозяйственном землепользовании, рассмотрим группу закономерностей, характерных для этой части общественной практики. Прежде всего следует в обновленном виде повторить формулировку *закона совокупного (совместного) действия природных факторов Э. Митчерлиха — А. Тинемана — Б. Бауле*: величина урожая зависит не от отдельного, пусть даже лимитирующего фактора, но от всей совокупности экологических факторов одновременно. «Вес» (коэффициент действия) каждого отдельного фактора в их совокупном влиянии различен и может быть подсчитан (табл. 3.2).

Таблица 3.2. Коэффициенты действия некоторых факторов	
Фактор	Коэффициент действия
Солнечная радиация	2,0 на единицу полной солнечной радиации
Температура почвы	0,01 на 1° С
Атмосферные осадки	0,003 на 1 мм осадков

Азот	0,122 на 1 ц N/га
Фосфор	0,6 на 1 ц P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /га
Калий	0,4 на 1 ц K <sub>2</sub> O/га

Хотя выявленная закономерность справедлива лишь для случая монотонного действия факторов при условии максимального проявления каждого из них при неизменности остальных в рассматриваемой совокупности, она имеет большое значение в прикладной экологии и природопользовании. Ее учет показывает, что в рамках многофакторного анализа при стабильности значения всех других воздействий влияние одного фактора после достижения пика эффективности неминуемо снижается.

При самом благоприятном стечении обстоятельств на данном сельскохозяйственном поле *закон максимальной (равновесной) урожайности* будет составлен двумя «подзаконными актами» — правилами территориального и компонентного экологического равновесия (базирующихся на оптимальной компонентной дополнителности, возникающей внутри экосистемы данного уровня и в экосистеме более высокого уровня при территориальной дополнителности, также обеспечивающей нужное сочетание экологических компонентов) и законом оптимальности. Выше уровня, диктуемого этими закономерностями, урожай получить невозможно при любых ухищрениях, если не переходить от открытых систем ведения хозяйства к закрытым.

В концептуально расширенном виде, далеко выходя за рамки сельского хозяйства, можно говорить о *законе максимума*: в данном географическом месте при существующих природных (а чаще природно-антропогенных) условиях экосистема может произвести биомассу и иметь биологическую продуктивность не выше, чем это свойственно самым продуктивным ее элементам в их идеальном сочетании. Дальнейшее стимулирование ведет лишь к разрушению ее структур. Если когда-то Ю. Либих иллюстрировал закон минимума образом дырявой бочки, уровень жидкости в которой определяется ниже всех расположенной дырой, то противоположный по смыслу закон максимума можно иллюстрировать верхним срезом той же бочки — выше максимального объема бочки ее не наполнить. Если пытаться ее «растянуть», то она распадется на отдельные клепки и не сможет уже вместить никакой жидкости. Модель процессов в природе не столь механистична, но перенапряжение любой экосистемы в конечном итоге ведет к ее саморазрушению, как правило, отзывающемуся на нескольких ступенях иерархии взаимосвязанных природных систем.

Как неоднократно отмечалось выше, только естественные природные системы обеспечивают стабильность, устойчивость и их производное — надежность глобальной биосферы и ее крупнейших подразделений. В работах Ю. и Г. Одумов\* было показано, что максимальный урожай (а шире экологи-

социально-экономический эффект), может быть получен при определенном сочетании площадей, преобразованных человеком, и естественных экосистем (рис. 3.3). *Правило территориального экологического равновесия* может составить единый логический блок с законом оптимальной компонентной дополнительности. При соблюдении обеих этих закономерностей в рамках оптимального совокупного действия природных факторов с одной стороны, и качеств агрокультуры (интенсивности фотосинтеза возделываемой культуры, ее сорта и т. д.) с другой как раз и возникает ограничение закона максимальной (равновесной) урожайности. Сформулируем его еще раз: максимум биопродукции и сельскохозяйственного урожая лимитирован оптимальным сочетанием экологических компонентов; любое допинговое воздействие эффективно до тех пор и постольку, поскольку есть дополняющие его благоприятные экологические факторы. Вне этого взаимодействия дальнейшее вложение энергии, минеральных удобрений и тому подобного лишь разрушает экосистему и не дает позитивных для хозяйства результатов.

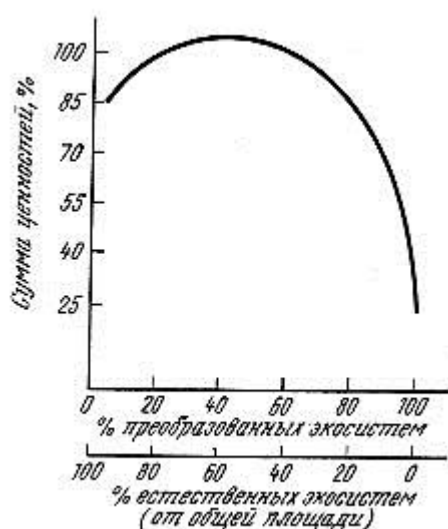


Рис. 3.3. Кривая Одумов — суммарный эколого-социально-экономический эффект при различных соотношениях площадей преобразованных и естественных экосистем. Целесообразное экологическое равновесие (100 % получаемых полезностей) возникает при соотношении 40 % первых и 60 % вторых (Одум Ю., Одум Г., 1972)

В частном случае удобрения полей действует *закон предельной урожайности* К. Пратта (1965), согласно которому излишнее внесение удобрений ведет не к увеличению, а снижению урожайности. Этот закон прямое, хотя и частное, подтверждение закона убывающей отдачи А. Тюрго — Т. Мальтуса. Вся совокупность правил и законов, связанных с урожайностью, может быть суммирована обсуждаемым законом максимальной (равновесной) урожайности, имеющим еще одно дополнение в виде *закона убывающего (естественного) плодородия* (не путать с законом убывающей отдачи!), имеющего два аспекта понимания.

Первая его трактовка: в связи с постоянными изъятиями урожая, а потому органики и химических элементов из почвы, нарушением естественных процессов почвообразования, а также при длительной монокультуре в результате накопления токсичных веществ, выделяемых растениями (самоотравления почв), на культивируемых землях происходит снижение естественного плодородия почв. К такому же результату ведет нерациональная

агротехника, вызывающая эрозию почв, вымывание из нее коллоидов и мелкозема. Хотя ряд культур, например кукуруза, не выделяют токсичных для себя веществ, они плохо предохраняют почву от эрозии. Как известно, к настоящему времени примерно половина пахотных угодий мира, в различной мере потеряла плодородие, а полностью выбыло из интенсивного сельскохозяйственного оборота столько же земель, сколько сейчас обрабатывается (в 80-е гг. терялось около 7 млн га в год). Второе толкование закона убывающего (естественного) плодородия: каждое последующее прибавление какого-нибудь полезного для организма фактора дает меньший эффект, чем результат, полученный от предшествующей дозы того же фактора, уже бывшего в достаточном для организма количестве. Фактически это повторение законов совокупности (совместного) действия природных факторов Э. Митчерлиха — Б. Бауле, максимума, максимальной (равновесной) урожайности и предельной урожайности К. Пратта, сформулированных выше.

Увеличение наукоемкости и энергоемкости общественного производства приводит в действие два позитивных процесса, формулируемых в виде *закона снижения природоемкости готовой продукции*: удельное содержание природного вещества в усредненной единице общественного продукта исторически неуклонно снижается, и *закона увеличения темпов оборота вовлекаемых природных ресурсов*: в историческом процессе развития мирового хозяйства быстрота оборачиваемости вовлеченных природных ресурсов (вторичных, третичных и так далее) непрерывно возрастает на фоне относительного уменьшения объемов их вовлечения в общественное производство (относительно роста темпов самого производства). Первый из законов в определенной степени действует даже в земледелии, поскольку происходит замена естественного плодородия искусственным, а открытого грунта закрытым. Площадь обрабатываемых полей снижается, а валовой урожай делается большим.

Возрастает миниатюризация изделий. Происходит замена весьма ресурсоемких производств менее расточительными, ресурсосберегающими. Например, что бы было, если бы вместо радиокommunikации шло наращивание связи по проводам? Растет и скорость ресурсного оборота, о чем говорит второй из упомянутых законов. Местами даже питьевая вода уже не имеет чисто природного происхождения, а оказывается продуктом реутилизации. Увеличение замкнутости природных циклов, наблюдавшееся в эволюции биосферы, охватывает и антропогенную составляющую. Как сказано выше, выигрыш в природном веществе погашается проигрышем в энергии, что еще раз подчеркивает значимость закона снижения энергетической эффективности природопользования и накладываемого им и правилом одного процента глобального ограничения на энергопроизводство.

В ряде случаев наблюдается квазиснижение природоемкости в отношении вещества. Она уменьшается, пример тому сельское хозяйство, в одном месте и возрастает в другом, откуда получают минеральные удобрения, нефтепродукты,

пестициды — все составляющие роста энергетического потребления. Снижение удельного потребления вещества происходит лишь в тех областях, где резко увеличивается наукоемкость. Существует обратная связь в цепочке «вещество — энергия — информация», когда при снижении потребления вещества резко возрастают два последних члена ряда.

Обобщения, касающиеся основных принципов природопользования, тесно переплетаются со всем массивом теорем экологии и непосредственно связаны с теоретическими основами охраны природы. Вероятно, существует поле закономерностей, особо характерных для охраны окружающей человека среды, но этот раздел человеческих знаний еще крайне слабо разработан. Читатели, вероятно, заметили, что если в главе 1 приведена табличная классификация наук экологического профиля, то подобных схем для охраны природы и среды жизни нет. Вместо этого предложена довольно громоздкая рубрикация. Дело в том, что если в охране природы (созологии) еще можно выделить отдельные дисциплины, то в охране окружающей человека среды (средологии, или энвайронментологии) такое выделение крайне затруднительно: области знания тут часто не имеют даже названия. Их заменяют указания на объект исследования. Нельзя же все время повторять «учение о... такой-то среде». Да и в охране природы идет повторение: охрана того-то и того-то (литосферы, почв...). А поскольку не сформулировано даже понятие научной дисциплины и отсутствует ее внутренняя классификация, очень трудно найти круг обобщений, которые должны войти в эту дисциплину. Требуется срочное решение этой проблемы. Хотя кой-какие принципы охраны природы, а уже — среды жизни и человека, все-таки разработаны (Реймерс, 1994).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие ресурсы называются доступными?
2. Что такое потенциальные запасы?
3. Перечислите классификацию природных ресурсов по происхождению.
4. Перечислите классификацию природных ресурсов по видам хозяйственного использования.
5. Какие законы природопользования Вы знаете?

## **Тема 4. Территориальная организация природопользования**

### **Лекция 4**

**Аннотация.** Рассматривается территориальная организация природопользования, природопользование рациональное и нерациональное, потенциал ландшафта и его составляющие, емкость территории, интенсивное и экстенсивное природопользование, формы территориальной структуры основных видов природопользования: фоновые, крупноочаговые, очаговые, дисперсные, сетевые-узловые и линейные. Географические типы природопользования: Промышленно-урбанистический, сельскохозяйственный, лесохозяйственный, их подтипы.

**Ключевые слова:** ландшафты, потенциал, типы природопользования.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где в разделе «Лекция» даются общие представления о теме, прочитайте лекцию;
- Изучите презентацию, где проиллюстрированы основные положения лекции;
- Ответьте на вопросы для самоконтроля;
- Подготовьтесь к семинарскому занятию;
- Подготовьтесь к устному опросу;
- В разделе Обсуждений Вы можете обсудить разные интересные факты, задать вопрос преподавателю и друг другу.

### **Источники информации:**

Емельянов А.Г. Основы природопользования. - М.: "Академия", 2013. - 304 с.

Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. – М.: Логос, 2014. – 310 с.

Арустамов Э.А. и др. Природопользование. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2003. – 312 с.

<http://5fan.ru/wievjob.php?id=28049>

<http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/racionalnoe-prirodopolzovanie.html>

<http://bookbk.net/book/126-landshaftovedenie-np-soboleva/29-62-prirodno-resursnyj-potencial-landshaftov.html>

<http://vslovar.org.ru/jur/4650.html>

[http://human\\_ecology.academic.ru/1464](http://human_ecology.academic.ru/1464)

<http://www.voronova-on.ru/prirodopolzovanie/geotup/index.html>

<http://3ys.ru/teoreticheskie-i-prikladnye-voprosy-landshaftovedeniya/antropogennye-i-tekhnogennye-izmeneniya-morfologii-i-funktsionirovaniya-landshafta.html>

### **Список сокращений:**

ТПК – территориально-производственный комплекс

### **Глоссарий по теме 4.**

**Емкость территории** (хозяйственная) — возможность расширения хозяйственной деятельности на данной площади как без крупных дополнительных затрат на ее благоустройство, главным образом путем интенсификации, комплексного использования освоенных ресурсов, так и с дополнительными капитальными затратами на обустройство и вовлечение в хозяйственное использование новых ресурсов.

**Нерациональное природопользование** - это система природопользования, при которой в больших количествах и не полностью



используются легкодоступные природные ресурсы, что приводит к быстрому истощению ресурсов.

**Рациональное природопользование** — это система природопользования, при которой достаточно полно используются добываемые природные ресурсы, обеспечивается восстановление возобновляемых природных ресурсов, полно и многократно используются отходы производства (т.е. организовано безотходное производство), что позволяет значительно уменьшить загрязнение окружающей среды.

**Экологическая емкость** – это емкость окружающей среды, способность природной среды вмещать антропогенные нагрузки, вредные химические и иные воздействия в той степени, в которой они не приводят к деградации земель и всей окружающей среды.

### **Вопросы для изучения:**

1. Природопользование рациональное и нерациональное, потенциал ландшафта и его составляющие.
2. Емкость территории, интенсивное и экстенсивное природопользование.
3. Формы территориальной структуры основных видов природопользования: фоновые, крупноочаговые, очаговые, дисперсные, сетевые-узловые и линейные.
4. Географические типы природопользования: промышленно-урбанистический, сельскохозяйственный, лесохозяйственный, их подтипы.

Территориально-производственный комплекс (ТПК) – это взаимосвязанное и взаимообусловленное сочетание отраслей материального производства на определенной территории, с общностью ресурсов сырья, топлива, полупродуктов, объектов вспомогательного хозяйства, производства и социальных инфраструктур, представляющее собой часть хозяйственного комплекса всей страны или какого-либо экономического района. ТПК является основной формой организации производительных сил. Основной чертой ТПК является сочетание производства и территорий. Производство представляет собой сочетание предприятий на данной территории, которые объединены выполнением определенных задач и имеют крепкие связи. Отраслевые и межотраслевые производственные комплексы являются составными частями ТПК экономических районов, которые входят в ТПК страны. ТПК не тождественны экономическим районам, но служат материально-технической основой их формирования. Они могут занимать не всю территорию экономического района или выходить за ее пределы. Формирование ТПК ведет к сокращению общих размеров территории, необходимой для размещения промышленных объектов. По сравнению с единичными предприятиями, территория под застройку сокращается на треть. Предприятия могут совместно использовать инфраструктуру: подъездной транспорт, трубопроводы,

электросети, различные инженерные сооружения и складское хозяйство и т.д. Экономическая сущность ТПК заключается в более высокой эффективности, чем суммарная эффективность компонентов, если бы они работали раздельно. Эффективность ТПК по сравнению с некомплексным размещением предприятий выражается в экономии материальных и трудовых ресурсов, сокращении капиталовложений, уменьшении транспортных расходов, ускорении оборачиваемости оборотных средств и экономии на создании и функционировании инфраструктуры. Территориальный фактор ТПК дает повышение эффективности за счет: значительной устойчивости взаимных связей и ритмичности производственного процесса; сокращение транспортных затрат; рационального использования всех видов местных ресурсов; создания оптимальных условий для сочетания отраслевого планирования и управления с территориальным планированием и управлением. Кроме того, формирование ТПК благоприятно влияет на социально-экономическое развитие региона по следующим основным направлениям: создание инфраструктуры: строительство жилья и дорог; формирование прогрессивных территориальных структур в регионе; обеспечение развития промышленности городов и сел, производственной и непроизводственной сферы; обеспечение занятости населения; увеличение налоговых поступлений в бюджет региона. В ТПК предприятия определенным образом привязаны друг к другу. Наиболее целесообразно создавать ТПК на основе сочетания последовательных стадий обработки сырья и его отходов (например АПК — выращивание с/х продуктов, переработка, доставка, переработка отходов). Все элементы, составляющие ТПК, объединяются в несколько групп: отрасли специализации, комплексные производства, инфраструктура, местные природные ресурсы, население. Население, природная среда и непроизводственная структура участвуют в формировании ТПК, они включаются в него, как потребители продукции и ресурсов и своеобразные конкуренты в использовании ресурсов. Отрасли специализации ТПК — это отрасли, ориентированные на внешний спрос, они характеризуют место ТПК в территориальном разделении труда. Состав и структура специализации, масштабы их развития и основные направления производственных связей обуславливаются эффективностью природных и экономических ресурсов исследуемой территории. Комплексные производства создаются для обеспечения условий функционирования предприятий отраслей специализации и удовлетворения потребностей населения в продукции местного производства. Сочетание отраслей специализации и комплексных производств образует производственную структуру ТПК. При аналогичной специализации комплексы могут отличаться производственной структурой вследствие разнородного состава комплексных производств. Ряд объектов, необходимых для нормального функционирования как отраслей специализации, так и населения образует инфраструктуру ТПК. Местные природные ресурсы — минеральное сырье, топливно-энергетические, водные, земельные ресурсы, во многом определяют формирование структуры ТПК, состав отраслей специализации, масштабы их развития. Население —

самостоятельный элемент ТПК – выступает с одной стороны как производитель, с другой стороны как основной потребитель. Формирование ТПК происходит в течение длительного времени и естественного процесса хозяйственного развития при обязательной государственной поддержке. Эффективное формирование ТПК предполагает координацию сроков и масштабов вводимых мощностей, согласование параметров технологий, оптимальной финансовой, природоохранной, технологической организационно-правовой поддержке. Формирование ТПК должно обеспечивать получение агломерационного эффекта за счет оптимального состава и развития во времени и в пространстве всех элементов ТПК. Агломерационный эффект в ТПК реализуется за счет: сокращения транспортных затрат; рационального использования местных ресурсов и возможностей маневрирования ими; комбинирования и кооперирования производственных связей; использования общей инфраструктуры. В современных условиях реформ, формирование единого экономического пространства как никогда актуальны проблемы районирования и развития ТПК, основанных на современных технологиях. В последние десятилетия активизировался процесс территориальной концентрации хозяйства, и лидирующие позиции в этом процессе принадлежат промышленности. Это неудивительно, поскольку ТПК выступают основой функционирования хозяйственных систем, соответственно динамичное и эффективное развитие территорий, экономики региона, страны связано с формированием новых и совершенствованием существующих ТПК, усложнением их отраслевой структуры, разработкой эффективных систем управления ТПК и оптимальных направлений их развития. Источник: <http://5fan.ru/wievjob.php?id=28049>

Выделяют рациональное и нерациональное природопользование.

**Нерациональное природопользование** - это система природопользования, при которой в больших количествах и не полностью используются легкодоступные природные ресурсы, что приводит к быстрому истощению ресурсов. В этом случае производится большое количество отходов и сильно загрязняется окружающая среда.

Нерациональное природопользование характерно для хозяйства, развивающегося путем нового строительства, освоения новых земель, использования природных ресурсов, увеличения числа работающих. Такое хозяйство приносит сначала неплохие результаты при сравнительно низком научно-техническом уровне производства, но быстро приводит к уменьшению природных и трудовых ресурсов.

**Рациональное природопользование** — это система природопользования, при которой достаточно полно используются добываемые природные ресурсы, обеспечивается восстановление возобновляемых природных ресурсов, полно и многократно используются отходы производства (т.е. организовано безотходное производство), что позволяет значительно уменьшить загрязнение окружающей среды.

Рациональное природопользование характерно для интенсивного хозяйства, которое развивается на основе научно-технического прогресса и хорошей организации труда при высокой производительности труда. Примером рационального природопользования может быть безотходное производство, в котором полностью используются отходы, в результате чего снижается расход сырья и сводится к минимуму загрязнение окружающей среды.

Одним из видов безотходного производства является многократное использование в технологическом процессе воды, взятой из рек, озер, буровых скважин и т.д. Использованная вода очищается и вновь участвует в производственном процессе (<http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/racionalnoe-prirodopolzovanie.html>).

### **Природно-ресурсный потенциал ландшафтов**

Ландшафт согласно современному представлению выполняет средообразующие, ресурсосодержащие и ресурсовоспроизводящие функции. Природно-ресурсный потенциал ландшафта является мерой возможного выполнения им этих функций. Определив природно-ресурсный потенциал, можно оценить способность ландшафта удовлетворять потребности общества (сельскохозяйственные, водохозяйственные, промышленные и т.д.). Для этого выделяют частные природно-ресурсные потенциалы ландшафта: биотический, водный, минерально-ресурсный, строительный, рекреационный, природоохранный, само-очищения.

Природно-ресурсный потенциал — это не максимальный запас ресурсов, а только тот, который используется без разрушения структуры ландшафта. Изъятие из геосистемы вещества и энергии возможно столько, сколько не приведет к нарушению способности саморегулирования и самовосстановления.

Биотический потенциал характеризует способность ландшафта продуцировать биомассу. Мерой биологического потенциала геосистем считается величина ежегодной биологической продукции. Биотический потенциал поддерживает почвообразование или восстанавливает плодородие почвы. Предел биологического потенциала определяет допустимую нагрузку на геосистему. Вмешательство человека в биологический круговорот геосистем снижает потенциальные биологические ресурсы и плодородие почв.

Водный потенциал выражается в способности ландшафта использовать получаемую воду растительностью, а также образовывать относительно замкнутый круговорот воды, пригодный для нужд человека. Водный потенциал и свойства ландшафта влияют на биологический круговорот, почвенное плодородие, распределение составляющих водного баланса. Границы между внутриландшафтными геосистемами одновременно являются границами территорий с характерным водным балансом.

Минерально-ресурсным потенциалом ландшафта считают накопленные в течение геологических периодов отдельные вещества, строительные материалы, минералы, энергоносители, которые используют для нужд общества. Такие ресурсы в ходе геологических циклов могут быть

возобновимыми (леса) и невозобновимыми (несоизмеримы с этапами развития человеческого общества и скоростью их расхода).

Строительный потенциал предусматривает использование природных условий ландшафта для размещения строящегося объекта и выполнения им заданных функций.

Рекреационный потенциал — совокупность природных условий ландшафта, положительно влияющих на человеческий организм. Выделяют рекреационные ресурсы и рекреационные ландшафты. Рекреационные ресурсы используют для отдыха, лечения, туризма, а рекреационные ландшафты выполняют рекреационные функции (зеленые зоны, лесопарки, курорты, живописные места и т.д.).

Природоохранный потенциал обеспечивает сбережение биологического разнообразия, устойчивость и восстановление геосистем.

Потенциал самоочищения определяет способность ландшафта разлагать, выносить загрязняющие вещества и устранять их вредное воздействие.

Ландшафт — многофункциональное образование, который пригоден для выполнения разного вида деятельности, но выбор исполняемых функций должен соответствовать его природным свойствам и ресурсному потенциалу (<http://bookbk.net/book/126-landshaftovedenie-np-soboleva/29-62-prirodno-resursnyj-potencial-landshaftov.html>).

Емкость территории (хозяйственная) — возможность расширения хозяйственной деятельности на данной площади как без крупных дополнительных затрат на ее благоустройство, главным образом путем интенсификации, комплексного использования освоенных ресурсов, так и с дополнительными капитальными затратами на обустройство и вовлечение в хозяйственное использование новых ресурсов (потенциальная емкость территории) ([http://human\\_ecology.academic.ru/1464/](http://human_ecology.academic.ru/1464/)).

Экологическая емкость — это емкость окружающей среды, способность природной среды вмещать антропогенные нагрузки, вредные химические и иные воздействия в той степени, в которой они не приводят к деградации земель и всей окружающей среды. Нагрузки на природу в пределах ее возможностей означают ее экологическую емкость, а нагрузки сверх ее возможностей (емкости) приводят к нарушению естественного закона экологического равновесия (<http://vslovar.org.ru/jur/4650.html>).

Различают нерациональное и рациональное природопользование.

Нерациональное природопользование — это одностороннее потребительское отношение к природе, стремление взять у нее как можно больше, не заботясь о возможных негативных последствиях. Оно ведет к неумеренной, а подчас и хищнической эксплуатации природных ресурсов, что способствует их качественному и количественному истощению, усилению отрицательного воздействия измененной природы на человека, препятствует сохранению и восстановлению природно-ресурсного потенциала.

Рациональное природопользование предполагает максимально полное извлечение из природного ресурса всех полезных продуктов с наименьшим

нарушением интегрального ресурсного потенциала и состояния природной среды, необходимой для жизни и поддержания здоровья населения (Н. Ф. Реймерс, 1990). Имеется в виду изучение, учет и оценка природных ресурсов, их разумное освоение, органически соединенное с охраной, восстановлением и преобразованием природных и природно-антропогенных геосистем и экосистем в целях улучшения условий жизнедеятельности человека.

Разработка научных основ рационального природопользования должна исходить из системного анализа природопользования как сферы деятельности и затрагивающей ее во взаимосвязи «население — хозяйство — природа». Поэтому в своем развитии оно должно рассматриваться как связка социально-экономической и природной систем, отражая в своей структуре и территориальной организации особенности ее состояния (Емельянов, 2006).

Разнообразие природных ресурсов, особенности их использования в различных отраслях общественного производства вызвали необходимость выделения видов и типов природопользования.

К. В. Зворыкин (1993) разработал классификацию, в которой выделил четыре основных вида природопользования.

1. Производственное природопользование: сельскохозяйственное, энергообеспечение, водоснабжение, горнопромышленное, лесохозяйственное, охотопромысловое, хранилищно-складское, фабрично-заводское, отходно-отвалочное, строительное, рекультивационное, средоулучшающее, мелиоративное.
2. Пространственно-увязывающее природопользование: транспортно-морское, транспортно-речное и озерное, транспортно-авиационное, энергопередаточное, железнодорожное, автодорожное.
3. Коммунальное природопользование: городское и прочее селитебное, научно-учебное (в природе), культурно-мемориальное, спортивно-оздоровительное, лечебно-курортологическое, рекреационное.
4. Средоохранное природопользование: водоохранное, природоохранное (в отношении видового генофонда растений и животных, редких естественных явлений и объектов), запасное (в отношении всех других видов природопользования).

Перечисленные выше виды природопользования — формы овладения естественными ресурсами природной среды и территориями для всех видов жизнедеятельности населения в относительно доступных экотрудных условиях.

Иной подход представлен в классификации, разработанной в Институте географии РАН (Т. Г. Рунова, И. Н. Волкова, Т. Г. Нефедова, 1993). Взяв за основу данную разработку, А. В. Евсеев предложил другой вариант классификации природопользования. Она весьма удобна при анализе состояния природной среды и картографировании природопользования в регионах России. В этой классификации приведена группировка главных видов природопользования, в которой выделены четыре основных вида территориальной структуры: фоновое, очаговое, крупноочаговое и дисперсное природопользование.

1. Фоновое природопользование основано на территориально широком использовании естественных ресурсов, угодий, тесно связанных с зональными особенностями природных ландшафтов. К данному виду относятся следующие отрасли ресурсопользования: сельское, лесное, промысловое хозяйства, которые тесно связаны с зональными условиями природной среды. К фоновому относится и традиционное природопользование, т. е. тип сложившейся хозяйственной деятельности, основанной на использовании естественных ресурсов (пахотных, пастбищных, охотничьих), как правило, максимально адаптированной к местным условиям природной среды, составляющей основу традиционной культуры и образа жизни населения. Традиционное природопользование ведется, как правило, комплексно и включает в различных сочетаниях несколько отраслей хозяйства. Например, на севере России оно сочетает оленеводство, охотничий и морской зверобойный промыслы, рыбоводство, сбор дикоросов и лекарственных растений.

2. Крупноочаговое природопользование характеризуется ареальным, узловым или групповым типом размещения производств, добывающих, использующих и перерабатывающих природные ресурсы, местные ландшафты для которых являются лишь местом функционирования крупных технических сооружений и размещения массовых отходов производства со значительными нарушениями и загрязнением природной среды. Для данного вида природопользования характерны базовые отрасли хозяйства: горнодобывающая, целлюлозно-бумажная и химическая промышленность, металлургия, энергетика, машиностроение (особенно транспортное, тяжелое), добыча и переработка углеводородного сырья (нефть, газ). С этими видами природопользования связано формирование так называемых импактных районов (зон) или территорий, подверженных интенсивному антропогенному воздействию, для которых характерно сильное загрязнение, механическое нарушение, значительная деградация многих компонентов природной среды. В настоящее время такие районы (зоны) сформировались во многих промышленных районах России.

3. Очаговое природопользование связано чаще всего с локальной системой расселения и развития отраслей хозяйства, использующих местные природные ресурсы или технологии, не вызывающие глубоких изменений (в том числе загрязнений) окружающей среды. Экологическая ситуация на отдельных территориях может быть напряженной или конфликтной, при которых происходят нередко значительные изменения свойств и функций ландшафтов. Но в большинстве случаев они сравнительно невелики, что обуславливает самовосстановление природных комплексов или требует проведения несложных природоохранных мероприятий. Этот вид природопользования обычно связан с хозяйственной деятельностью отдельных предприятий машиностроения, пищевой промышленности, добычей строительных материалов, центрами лесозаготовки и переработки древесины, транспортными узлами.

4. Дисперсное (по существу — средоохранное) природопользование основано на хозяйственной деятельности, которая ориентирована на определенное сочетание природных свойств ландшафтов и максимальное их сохранение. В основном в пределах природных ландшафтов располагаются районы рекреационной деятельности, заповедники, национальные парки и другие охраняемые естественные территории. Для этого вида природопользования характерна удовлетворительная экологическая ситуация, а из-за отсутствия существенного прямого или косвенного антропогенного воздействия все свойства ландшафтов сохраняются. Дисперсное природопользование в настоящее время включает средоохранное и рекреационное природопользование.

Целостность картины природопользования в регионе придают площадные, сетевые и линейные формы. Последние характерны для транспортно-коммуникационных, водно-мелиоративных, распределительных видов деятельности, которые объединяют перечисленные виды территориальной структуры в единый каркас, придают особую конфигурацию их пространственным сочетаниям (Емельянов, 2006).

Взаимодействие естественных природных условий и характера деятельности человека формирует функциональные типы использования территории, или типы природопользования, присутствующие постоянно, но по-разному проявляющиеся на различных исторических этапах. *Городской подтип* включает жилые, общественные и рекреационные зоны населенных пунктов. В этом подтипе источником воздействий на среду является бытовая деятельность населения; основная проблема состоит в создании, сохранении и поддержании на определенном уровне соотношений застроенных и заасфальтированных участков с элементами природного ландшафта, такими, как парки, скверы, газоны, водные объекты. *Транспортно-промышленный подтип* включает промышленные и транспортные зоны, расположенные внутри и вне населенных пунктов. В этих зонах происходит концентрированное образование и выброс различных видов отходов, с чем и связаны основные проблемы природопользования. *Горнопромышленный подтип* может рассматриваться как специфическая разновидность промышленно-транспортного, его отличительная особенность — преобладание прямого ресурсопотребления в форме добычи полезных ископаемых при несколько меньших (не всегда) масштабах загрязнения. Происходящее при добыче полезных ископаемых нарушение земельных ресурсов сближает данный подтип природопользования с сельскохозяйственным. Во всех трех подтипах, хотя и в разной степени, природные экосистемы оказываются полностью уничтоженными и замещенными геотехническими системами).

В качестве переходного между промышленно-урбанистическим и сельскохозяйственным типами природопользования может быть выделен *сельскохозяйственный подтип*. Для него характерно сочетание трансформации всех компонентов ландшафтов, подобно тому, как это происходит в городском подтипе, с элементами земледельческого и пастбищно-животноводческого подтипов (<http://www.voronova-on.ru/prirodopolzovanie/geotup/index.html>).



## **Антропогенные и техногенные изменения морфологии и функционирования ландшафта**

*Антропогенные изменения морфологии и функционирования ландшафта* представляют собой целенаправленные и непреднамеренные воздействия человеческой деятельности на природные комплексы (или их компоненты). Такие воздействия выражаются в различных формах пространственно-технологических воздействий на ландшафт не только как на арену хозяйственной деятельности, но и как на территорию, обладающую определенным природно-ресурсным потенциалом. Вместе с тем и сама территория является существенным ресурсом.

При антропогенном воздействии изменению подвергаются *коренные ландшафты*. Коренной ландшафт представляется как зональный тип ландшафта, не подвергшийся прямому воздействию хозяйственной деятельности. Следовательно, коренной ПТК выступает как эталон, по которому можно судить о степени его преобразованности.

По территориальному охвату антропогенные изменения проявляются в различных масштабах и конфигурациях: точечные, линейные, очаговые, площадные или ареальные и смешанные. Точечные воздействия локализованы на небольших участках: буровые скважины, водозаборы, загоны для скота, песчаные карьеры, зимовья и т.п.; линейные формы выражены в транспортных коммуникациях и других линейных сооружениях: автодороги, трубопроводы, железные дороги, линии электропередач, каналы и т.п.; очаговые представлены такими формами, как торфо-разработки, рекреационные районы, лесоразработки, районы горно-обогатительных комбинатов, небольшие водохранилища и т.п.; площадные или ареальные маркируются открытыми карьерами угледобычи, нефтегазовыми промыслами, крупными промышленно-городскими агломерациями, крупными водохранилищами, лесохозяйственными районами, орошаемыми массивами сельскохозяйственных угодий и т.д.

Как видно, антропогенные воздействия на природные комплексы сопровождаются видоизменениями природных циклов и преобразованием их морфологической структуры. Например, очень часто линейные формы пересекают целостные ландшафты на несколько частей. Часто эти части принимают на себя различные социально-экономические функции: селитебные, сельскохозяйственные, лесохозяйственные и другие в зависимости от расположения в той или иной природной зоне.

Если линейные формы воздействия неизбежно пересекают ПТК и уже нарушают их территориальную целостность, то все остальные, в зависимости от технологического содержания, – преобразуют морфологическую структуру ландшафта в той или иной степени. Результат нарушения морфологической структуры зависит от характера воздействия и его интенсивности. Сами целостные ландшафты могут приобретать мозаичность антропогенно-преобразуемых морфологических частей: фаций, урочищ и местностей. Так, массивы пашни могут объединять различные фации, урочища и местности, находящиеся под одним севооборотом. Такое явление отражает *антропогенную*

*конвергенцию ПТК*. Другие случаи отражают противоположный процесс – *антропогенную дивергенцию*, когда сходные по набору фаций и урочищ местности приобретают различные функциональные ареалы природопользования.

Из выше сказанного следует, что антропогенная нагрузка на ландшафты проявляется на локальном, региональном и глобальном уровнях. Основные трансформации ландшафтов и их морфологических структур осуществляются в локальном и региональном масштабах, не исключая при этом и глобальный уровень.

Весьма существенным при рассмотрении антропогенных воздействий на природные комплексы является выделение двух типов: а) доиндустриального (преимущественно сельскохозяйственного), связанного с сельским расселением; б) индустриального (преимущественно городского), связанного с городским расселением. Если первая форма охватывает площадные, масштабные трансформации на уровне регионов и природных зон, то вторая – очаговые. Хотя следует отметить, что некоторые регионы мира с городскими поселениями занимают огромные территории. Например, урбанизированные зоны Бостон-Вашингтон, Сан-Диего - Сан-Франциско, Чикаго-Питсбург; крупнейшие урбанизированные зоны Европы – Рурский бассейн, Северный Рейн-Вестфалия; урбанизированные зоны Южной Америки - Сан-Паулу и Буэнос-Айрес. Немалые площади занимает московская агломерация.

Антропогенная нагрузка на ландшафты определяется как количественная мера воздействия на природные комплексы или их компоненты и выражается в натуральных абсолютных или относительных (удельных) показателях, отнесенных к периоду, в течение которого воздействия сохраняли стабильный характер.

Абсолютные и относительные показатели воздействия на природные комплексы можно проиллюстрировать на примере конкретного вклада каждого антропогенного фактора в абсолютном выражении: количество вредных выбросов, общая плотность населения, густота дорожной сети и др.

Относительные показатели антропогенной нагрузки могут быть представлены в виде данных о распаханности территории, количестве выбросов загрязнителей на единицу площади, количестве расходуемой энергии на единицу площади и т.д.

Региональный масштаб предполагает несколько иные критерии антропогенной нагрузки на природный комплекс, нежели локальный. Одним из важных подходов в определении территориальных форм воздействия на ландшафты является их классифицирование и систематика человеческих воздействий. Имея подобную классификацию территориальных форм воздействия на ландшафты (ландшафтопользования), с учетом исторических изменений, можно выявлять особенности различных модификаций ПТК и степень их трансформированности.

Ниже кратко охарактеризуем основные формы территориального и технологического воздействия на ландшафты, приводящие к изменению их

морфологической структуры и функционирования. Существующие пространственные формы воздействия на ландшафты целесообразно квалифицировать как функциональные типы использования территорий.

*Промышленно-урбанистический* тип использования территории ПТК включает пункты и ареалы концентрации населения и промышленности, а также связывающие их сухопутные транспортные коммуникации. В этом типе объединяются все наиболее преобразованные ландшафты и одновременно раскрывается главная структура социально-экономической подсистемы – основного носителя стационарных и подвижных источников загрязнения ПТК.

В промышленно-урбанистическом типе можно выделить два подтипа использования территории ПТК, отличающихся по характеру воздействий на природу: *городской* (транспортно-промышленный и селитебный) и *горнопромышленный*. Оба они имеют дискретное распространение, их характеристика может быть привязана к населенным пунктам и дорогам, а в стужках населения и промышленности – их ареалам. Это деление в определенной степени соответствует разделению техногенных ландшафтов на собственно промышленные и горнопромышленные.

В городском подтипе объединяются отрасли косвенного природопользования – обрабатывающая промышленность, теплоэнергетика, транспорт, использующие природу как пространственный базис и место складирования или выброса отходов. Вместе с ними рассматривается и влияние на природу бытовой деятельности населения, сохранение и поддержание на оптимальном уровне соотношения застроенных и заасфальтированных участков с элементами природного ландшафта в городах (парки, скверы, газоны, водные объекты и т.п.).

К горнопромышленному типу использования территории ПТК отнесены отрасли горнодобывающей промышленности, представляющие одно из направлений *прямого природопользования* – ресурсодобычу. Воздействие на природную среду здесь аналогично городскому подтипу, однако трансформация ландшафтов в месте добычи может быть различной (вплоть до полного их уничтожения) и загрязнение природной среды имеет качественно иной характер (преобладание минеральной пыли в воздухе, твердых взвесей в воде и т.п.).

*Сельскохозяйственный и лесохозяйственный* типы использования территории качественно отличаются от промышленно-урбанистического. Они составляют главное направление прямого природопользования – ресурсопользования, когда природа выступает как средство производства продуктов естественного происхождения.

Для названных типов использования территории характерны крупные ареалы трансформации и модификации коренных ландшафтов. Они создают основной природный и антропогенно-природный фон региона.

В сельскохозяйственном типе использования ПТК прежде всего выделяются две группы территориальных форм: обрабатываемые, связанные главным образом с растениеводством, и необрабатываемые (лугово-

пастбищные), связанные с животноводством. Далее этот тип можно разделить на шесть подтипов, объединяющих наиболее ясно очерченные функции агроландшафтов: 1) ирригационно-земледельческий и 2) земледельческий – среди обрабатываемых; 3) лугово-сенокосный, 4) пастбищно-животноводческий (аридный), 5) горно-пастбищный и 6) тундрово-оленоводческий – среди необрабатываемых.

На уровне ландшафта и выше это деление в обеих группах может быть детализировано в соответствии с преобладающими видами использования земель в сельском хозяйстве. Например, в земледельческом подтипе – полевой, садово-плантационный и т.п.

*В ирригационно-земледельческом подтипе* использования территории объединяются земли регулярного орошения (пашни и многолетние насаждения), имеющие постоянную систему каналов и других мелиоративных объектов. Это наиболее трансформированные агроландшафты, относящиеся к разряду управляемых природно-технических систем.

*В земледельческом подтипе* рассматриваются все обрабатываемые (пахотные) угодья, занимаемые полевыми культурами, огородами, многолетними насаждениями, виноградниками и преобразованными ландшафтами. В разных природных зонах и физико-географических областях доля пахотных земель весьма различна – от почти полной распашки в степной зоне до отдельных участков пашни в северной подзоне тайги, сухих степях и полупустыне.

*К лугово-сенокосному подтипу* отнесены реальные или потенциальные естественные кормовые угодья (суходольные и низинные луга) в лесной и лесостепной зонах, отчасти, в лугово-степной подзоне (Сибирь), а также пойменные луга всех зон, исключая тундровую.

*В пастбищно-животноводческий подтип* выделяются равнинные, предгорные и низкогорные (или нижних поясов средних и высоких гор) ландшафты пустынь, полупустынь (сухих степей), используемые или потенциально пригодные под круглогодичные пастбища. В этот подтип включены все пустынные области, так как лучшей охраной растительного покрова пустыни является повсеместное, но умеренное его использование.

*В горно-пастбищный подтип* объединяются ландшафты горно-луговых поясов горных районов России, используемые под летний или круглогодичный (для пустынных высокогорий) выпас скота. Большая часть этих пастбищ входит в систему отгонного животноводства (пастбищно-животноводческий подтип), но по резкому различию природных условий горные пастбища должны рассматриваться самостоятельно.

*К тундрово-оленоводческому подтипу* отнесены равнинные, предгорные и низкогорные ландшафты тундровой и лесотундровой зон, где в настоящее время развито оленеводство (территории традиционного природопользования).

*Лесохозяйственный тип* использования территории объединяет лесные ландшафты всех природных зон. В отличие от двух рассмотренных выше типов использования в лесохозяйственном типе ландшафты ближе к естественным,

хотя степень их измененности может быть весьма различной в зависимости от длительности и интенсивности лесопользования и других воздействий.

При делении лесохозяйственного типа использования территории на подтипы необходимо придерживаться современного понятия о многофункциональности леса. Основные функции лесных ландшафтов – защитная (природоохранная, экологическая) и сырьевая (главным образом получение древесины) действуют в противоположном направлении. Однако следует исходить из того, что при правильной эксплуатации лесов их защитная по отношению к другим компонентам природы функция может быть не только сохранена, но и приумножена. Это тем более важно потому, что защитное значение имеют все леса нашей планеты.

На сегодняшний день, исходя из эколого-географического подхода к оценке режимов лесопользования и воспроизводства лесных угодий, имеются следующие функциональные подразделения лесохозяйственного типа на подтипы: 1) *лесопромышленный* (леса защитно-эксплуатационного режима), 2) *промышленно-лесохозяйственный* (леса эксплуатационно защитного режима), 3) *водо- и почвоохранный* (леса защитного режима) и 4) *рекреационный и санитарно-гигиенический* (леса особо охранного режима).

К *лесопромышленному подтипу* отнесены равнинные лесные ландшафты (в основном средней тайги) с полноценным древостоем, осваиваемые или потенциально пригодные для промышленного освоения, а также горные леса оптимального развития в аналогичных климатических условиях (Северный Урал, Восточная Сибирь и Дальний Восток).

В *промышленно-лесохозяйственный подтип* входят леса южной тайги, зоны смешанных и широколиственных лесов, расположенных в освоенных и интенсивно осваиваемых районах, а также все леса, отнесенные к категории эксплуатационно-защитных (подтип 2) например, леса бассейна оз. Байкал.

К *водо- и почвоохранному подтипу* отнесены лесные ландшафты лесостепной, степной и пустынной зон; горно-лесные ландшафты Кавказа; ландшафтно-стабилизирующие горные леса южных подзон лесной зоны; леса защитных (водоохранных) полос вдоль рек и берегов других водоемов, орехово-промысловые леса, а также все леса 3 и 4 подтипов.

*Рекреационный и санитарно-гигиенический подтип* – леса, прилегающие к городам или официально отведенные зеленые или рекреационные зоны городов, а также леса курортных местностей и мест массового туризма, например, леса и парки историко-культурных заповедников, в том числе леса национальных парков. Последние имеют две равнозначные функции – рекреационную и природоохранную.

Специфика рекреационных лесов как подтипов состоит в том, что они должны быть более разреженными, иметь поляны и обзорность. Основное качество санитарно-гигиенических лесов – высокая плотность или густота древостоя и сомкнутость крон.

Как видно из выше приведенной характеристики функциональных типов использования территории ПТК антропогенные трансформации их

морфологической структуры и функционирования происходят в соответствии с типом природопользования на их территории.

Наиболее чувствительны к трансформации морфологической структуры и функционирования природные комплексы на уровне фаций, урочищ и местностей. Открытые карьеры, рост городской застройки, строительство искусственных водоемов рыбохозяйственного и иного назначения, распашка – полностью трансформируют морфологические части ландшафта. Практически возникают техногенные модификации ландшафтов, управляемые человеком.

Меньшей, но чувствительной трансформации подвергаются природные комплексы лесохозяйственных и пастбищных подтипов природопользования. Среди лесохозяйственных районов изменению подвергаются лесные массивы, которые затем проходят стадии естественного восстановления, приобретая практически прежний морфологический тип. Среди пастбищных массивов чувствительной деградации подвергается травостой и почвенный покров. Степень деградации зависит от величины пастбищной дигрессии (выедания травостоя) и тропинчатой эрозии. С точки зрения экологических норм известно, что пастбища за длительный период их эксплуатации приобретают антропогенно-модифицированный, но устойчивый видовой набор травостоя при умеренных нагрузках. При минимальных нагрузках возникает сукцессионный процесс, ведущий к появлению сорняков и ядовитых видов. При чрезмерной нагрузке развиваются эрозионные процессы и деградация видового состава травостоя.

Однако не все экстенсивные пастбища испытывают повышенную нагрузку. Естественные угодья тундр без учета влияния горно-промышленных выработок, служащие оленями пастбищами, сохраняют естественный цикл и практически не испытывают морфологической трансформации.

Природные комплексы ранга ландшафта и выше также подвергаются антропогенным нагрузкам, но критерии трансформированности в этом случае несколько иные, отличные от критериев, применяемых к морфологическим частям ландшафта.

При оценке пахотных земель более критическим индикатором антропогенной трансформации ландшафта служит не только процент модифицированных морфологических частей, но и процент распаханых земель. Так, ландшафты с повышенной степенью региональной антропогенной нагрузки предгорий Северного Кавказа отличаются высокой плотностью населения ( $110 \text{ чел/км}^2$ ) и относительно слабой урбанизированностью (57%), но выделяются максимальной сельскохозяйственной освоенностью (распаханность 60-70%) и высокой плотностью сельского населения ( $48 \text{ чел/км}^2$ ).

Постоянные антропогенные изменения в ландшафтах, снижение его природного потенциала, ресурсных и других свойств закономерно ставят вопрос о его устойчивости и критериях оценки этого важнейшего качества ПТК.

*Устойчивость ландшафта* формулируется с разных точек зрения, но в целом она состоит в способности ландшафта сохранять свою структуру и

функционирование при неблагоприятных внешних воздействиях, как природных, так и антропогенных.

С учетом всех факторов и взаимосвязей функционирования ландшафта как единого целого наиболее существенным критерием его устойчивости предпочтительнее считать показатель биопродуктивности. Чем больше биопродуктивность ПТК, тем эффективнее его функциональные характеристики:

- выше связность системы в единое целое и, следовательно, прочность системы;
- выше буферность системы по отношению к внешнему воздействию (что очень важно, если это изъятие вещества из ландшафта);
- скорее происходит гашение этого воздействия (переработка веществ, поглощение энергии, если это воздействие сопровождается их привнесением);

Все вышеперечисленное раскрывается через количественную оценку составляющих компонентов биопродуктивности, без которых такая оценка невозможна. Учитывается четыре фактора: 1) биопродуктивность ландшафта (как правило, по имеющимся оценкам ежегодной продукции); 2) свойства косного вещества ПТК (подвижность, рельеф, свойства пород, сила ветра и т.д.); 3) поступление тепловой энергии (преимущественно солнечной по величине радиационного баланса); 4) поступление влаги (в основном по величине годовых осадков). Все эти четыре фактора принимаются в качестве равноценных. Они могут оцениваться по различным параметрам: баллам, количеству энергии с единицы площади и т.д.

Анализ предлагаемых четырех факторов показывает, что вместе они характеризуют энергетику ландшафта, соответственно, внутреннюю энергию живого и косного вещества ландшафта, а также поступление извне солнечной энергии и энергии водных масс. По этому при оценке устойчивости ландшафта к внешнему (антропогенному) воздействию мы принимаем определяющей способность ПТК к преодолению этого воздействия, зависящую от его энергетики и проявляющуюся в скорости его восстановления, его характерное время, наборы различных состояний, ритмически сменяющихся в пределах некоторого характерного интервала времени, в котором ПТК имеет определенные параметры функционирования.

Если воздействие проявилось в концентрировании вещества, то важно как скоро произойдет его рассеяние; если же в изъятии вещества и нарушении равновесия – как скоро в ландшафте восстановится равновесие. Реакция восстановления всегда связана с рассеянием эффекта воздействия на окружающую среду (ландшафты) или же процессами ассимиляции внутри себя. То есть, воздействие всегда сопряжено с вкладом энергии в ПТК, а реакция восстановления с рассеянием этой энергии.

На основании вышесказанного предполагается, что наиболее устойчивы ландшафты с большей энергетикой. В данном случае энергетику следует понимать как высокую биопро-дуктивность. Часто, и это также верно, склоновые ландшафты или ландшафты горных территорий называют

ландшафтами высокой энергетики, но эта энергетика связана с энергией склоновых процессов.

При оценке устойчивости ПТК необходимо различать оценку устойчивости природного ландшафта как естественного образования от устойчивости природно-антропогенных и антропогенных геосистем.

Если высокий уровень энергетики природного ландшафта характеризует его способность воспринять дополнительное поступление техногенной энергии без существенных для себя последствий, что означает высокую его устойчивость, то для антропогенных элементов ландшафта (здания, коммуникации, плотины, сады и т.д.) высокий уровень энергетики ландшафта, в котором они расположены, означает необходимость со стороны человека высоких затрат для их возведения и дальнейшего поддержания в нужном для человека состоянии. Следовательно, высокая устойчивость природных систем часто означает низкую устойчивость антропогенных элементов в этих системах. Очень низкая устойчивость природных систем, как будет видно далее, означает невысокий уровень устойчивости антропогенных элементов в ландшафте, поскольку эти элементы могут претерпеть изменения в ландшафте под воздействием внешних факторов.

С рассматриваемых позиций для геотехнической системы оптимальны средние значения энергетических показателей. Это означает, что недодача техногенным элементам необходимых энергетических субсидий снижает их потенциал: недостаточный полив пашни или недостаточное внесение удобрений. При превышении необходимых вложений также наблюдаются отрицательные результаты: превышение норм орошения ведет к вторичному засолению; превышение норм удобрений ведет к накоплению химикатов в почвах, они не успевают разлагаться и поступают в грунтовые воды, корневую систему растений и далее по цепям питания.

При анализе устойчивости природных систем следует преодолеть антропоцентрический подход, обращающий внимание преимущественно на стабильность нужных человеку изменений в ландшафте. Следует прежде рассмотреть устойчивость ландшафта как природного явления. Устойчивость антропогенных элементов при этом вторична. В устойчивом ландшафте все изменения, внесенные человеком, будут быстро нейтрализовываться. Так, поля и дороги в горных районах подвергаются сильной эрозии и при отсутствии дополнительного вложения антропогенной энергии будут быстро уничтожены. Таким образом, быстрое разрушение антропогенных элементов в ландшафте – признак как очень устойчивых, так и не устойчивых естественных ландшафтов.

Из таблицы 4.1 видно, что степень устойчивости ПТК к внешним воздействиям в сравнении природных и природно-антропогенных (техногенных) ПТК различна. С природной точки зрения устойчивость ПТК возрастает с севера на юг, тогда как природно-антропогенные (техногенные) геосистемы имеют максимальную устойчивость при усредненных показателях факторов биопродуктивности – 7–9 баллов. В большую или меньшую стороны устойчивость техногенных элементов снижается.



Таблица 4.1.

## Интегральная оценка устойчивости ПТК и техногенных элементов.

Сумма баллов устойчивости	Устойчивость природных ПТК	Устойчивость антропогенных элементов в ПТК
0 – 3	Очень низкая: очень низкая скорость разложения и рассеяния вещества; консервация загрязнителей и отходов	Низкая: при очень низкой энергетике ПТК низкая устойчивость техногенных элементов вместе со всей системой
4 – 6	Низкая: низкий уровень энергетики и низкая скорость ликвидации последствий	Средняя: невысокая энергетика системы и средняя устойчивость техногенных элементов
7 – 9	Средняя: низкие скорости накопления и разложения вещества	Высокая: при средней устойчивости природной компоненты техногенные элементы максимально стабильны
10 – 12	Высокая: значительная скорость рассеяния техногенного вещества, невысокая скорость их накопления	Средняя: при высокой скорости рассеяния вещества невысокие расходы на поддержание техногенных элементов
13 - 16	Очень высокая: высокая энергетика ПТК приводит к быстрому погашению всякого внешнего воздействия	Крайне низкая: высокая энергетика ПТК приводит к быстрому разрушению всех инородных (техногенных) элементов

<http://3ys.ru/teoreticheskie-i-prikladnye-voprosy-landshaftovedeniya/antropogennye-i-tekhnogennye-izmeneniya-morfologii-i-funktsionirovaniya-landshafta.html>

**Вопросы самоконтроля:**

5. Какое природопользование называется рациональным?
6. Какое природопользование называется нерациональным?
7. Что такое потенциал ландшафта и каковы его составляющие?
8. Что такое емкость территории?
9. Какое природопользование называется интенсивным и экстенсивным?
10. Каковы формы территориальной структуры основных видов природопользования?
11. Каковы географические типы природопользования?

**Тема 5. Водные ресурсы и их эксплуатация.****Лекция 5**

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы использования воды как ресурса, его запасы. Виды водопользования: использование водных объектов, использование воды без изъятия, водопотребление и водоотведение. Проблема недостатка пресной воды. Использование воды в промышленности, сельском хозяйстве. Основные источники загрязнения воды. Очистка сточных вод. Обратное водоснабжение. Нормирование, показатели качества воды. ПДК,

ИЗВ. Основные механизмы охраны природных вод: нормирование, контроль, мониторинг, экономическое регулирование.

**Ключевые слова:** вода, водопользование, загрязнение, очистка, охрана, нормирование, контроль, мониторинг, регулирование.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где в разделе «Лекция» даются общие представления о теме, прочитайте лекцию;
- Изучите презентацию, в которой проиллюстрированы основные положения лекции;
- Ответьте на вопросы для самоконтроля;
- Выполните практическую работу;
- Подготовьтесь к письменной работе;
- В разделе Обсуждений Вы можете обсудить разные интересные факты, задать вопрос преподавателю и друг другу.

### **Источники информации:**

Емельянов А.Г. Основы природопользования. - М.: "Академия", 2013. - 304 с.

Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. – М.: Логос, 2014. – 310 с.

<http://protown.ru/information/hide/2834.html>

<http://protown.ru/information/hide/2820.html>

<http://protown.ru/information/hide/2819.html>

<http://protown.ru/information/hide/2816.html>

<http://protown.ru/information/hide/2842.html>

### **Список сокращений:**

ГЭС – гидроэлектростанция;

НПГ – нормальный подпорный горизонт;

НПУ – нормальный подпорный уровень;

УМО – уровень мертвого объема;

ФПУ- форсированный подпорный уровень.

### **Глоссарий по теме 5.**

**Нормальный подпорный уровень** или горизонт – уровень, который плотина может поддерживать в течение длительного времени при обеспечении нормальной эксплуатации всех сооружений;

**Форсированный подпорный уровень** – высший подпорный уровень, который можно поддерживать недолгое время в период пропуска паводка, обеспечивая сохранность сооружений;

**Уровень мёртвого объёма** – минимальный уровень, допустимый в условиях нормальной эксплуатации.

### **Вопросы для изучения:**

1. Виды водопользования: использование водных объектов, использование воды без изъятия, водопотребление и водоотведение.
2. Использование воды в промышленности, сельском хозяйстве.
3. Основные источники загрязнения воды.
4. Очистка сточных вод.
- 5.оборотное водоснабжение.
6. Нормирование, показатели качества воды. ПДК, ИЗВ.
7. Основные механизмы охраны природных вод: нормирование, контроль, мониторинг, экономическое регулирование.

### **Совокупные водные ресурсы России**

Общий объем воды на Земле (включая соленую, солоноватую и др.) составляет по примерным оценкам около 1400 млн. км<sup>3</sup>. При этом две трети от этого объема перманентно находится в твердом состоянии, хотя эта доля уменьшается по причине глобального потепления. Несмотря на то, что вода является самым распространенным веществом на Земле, лишь 2,5% (35 млн. км<sup>3</sup>) ее является пресной.

Примерно половина континентальной воды (60 млн. км<sup>3</sup>) расположена на глубине десятков и сотен метров от поверхности. Несколько меньше воды – около 50 млн. км<sup>3</sup> – сосредоточено в верхних слоях земной поверхности, на глубине нескольких метров и в почве. Еще меньше – около 20 млн. км<sup>3</sup> воды – в форме ледников покрывает Антарктиду, Гренландию, острова Ледовитого океана и вершины горных хребтов. Вода, возможная для потребления человеком, в основном находится в озерах (750 тыс. км<sup>3</sup>), в атмосфере – в виде пара и облаков (13 тыс. км<sup>3</sup>) и лишь около 1 тыс. км<sup>3</sup> – в реках. Эксплуатационная часть этих ресурсов составляет около 200 тыс. км<sup>3</sup>, т.е. менее 1% всех запасов пресной воды и 0,01% всей воды на Земле.

Разница между количеством осадков (119 тыс. км<sup>3</sup>/год), выпадающих на сушу, и испарением с ее поверхности (72 тыс. км<sup>3</sup>/год) приходится на сток и пополнение запасов грунтовых вод (47 тыс. км<sup>3</sup>/год).

По запасам на Россию приходится более 20% мировых ресурсов пресных вод (без учета ледников и подземных вод). Среди шести стран мира, обладающих наибольшим речным стоком (Бразилия, Россия, Канада, США, Китай, Индия) по абсолютной величине Россия занимает второе место в мире после Бразилии, по водообеспеченности на душу населения – третье (после Бразилии и Канады). В расчете объема пресной воды на одного жителя России приходится около 30 тыс. м<sup>3</sup> речного стока в год. Это примерно в 5,5 раза больше среднемирового уровня, в 2,5 раза больше, чем в США и в 14 раз больше, чем в Китае.

По данным ООН к 2025 г. Россия вместе со Скандинавией, Южной Америкой и Канадой останутся регионами наиболее обеспеченным пресной водой – более 20 тыс. м<sup>3</sup>/год в расчете на душу населения.

По данным ООН в повестке дня третьего тысячелетия вода будет играть решающую роль. Если в 2000 г. дефицит пресной воды, включая сельскохозяйственные и промышленные нужды, оценивался в 230 млрд. м<sup>3</sup>/год, то к 2025 г. этот дефицит на планете увеличится до 1,3-2,0 трлн. м<sup>3</sup>/год.

По общему объему ресурсов пресной воды Россия занимает лидирующее положение среди стран Европы.

Если принять все российские водные ресурсы за 100 %, то почти треть из них сосредоточено в озерах (1 место в мире), четвертая часть – в болотах и пятая часть – в реках.

Однако не весь указанный объем пресной воды подвергается регулярному перераспределению. Определенная часть находится в статическом (вековом) виде, который значительно замедляет круговорот (перемещение) пресной воды.

Статические (вековые) запасы водных ресурсов на территории России, большая часть которых сосредоточена в озерах (26,5 тыс. км<sup>3</sup>) и подземных (28,0 тыс. км<sup>3</sup>) водах, составляют в целом 88,9 тыс. км<sup>3</sup>/год. В ледниках сосредоточено около 18 тыс. км<sup>3</sup> льда, в котором законсервировано более 15 тыс. км<sup>3</sup> статических запасов пресной воды.

Возобновляемые водные ресурсы, оцениваемые объемом годового стока рек, на территории России составляют 10% мирового речного стока. Разведанные месторождения подземных вод располагают суммарными эксплуатационными запасами более чем в 30 км<sup>3</sup>/год (потенциальные эксплуатационные ресурсы подземных вод, относящихся к данной категории, превышают 300 км<sup>3</sup>/год).

Таким образом, суммарные возобновляемые ресурсы пресных вод России оцениваются в размере 10803 км<sup>3</sup>/год, основной объем которых приходится на долю речного стока (45%) и почвенные воды (33%). За последние 15-20 лет в целом по России удельная водообеспеченность (на одного жителя) заметно увеличилась в том числе за счет уменьшения численности населения. Однако главный недостаток российских водных ресурсов – их неравномерное распределение по территории страны, не согласующееся с реальными потребностями в пресной воде – сохранился. Во многих регионах России имеются серьезные проблемы с водообеспечением из-за указанного неравномерного распределения, очень большой их временной изменчивости (особенно в южных районах), высокой степени загрязнения. По величине местных водных ресурсов Южный и Дальневосточный федеральные округа России различаются почти в 30 раз, а по водообеспеченности населения примерно в 100.

Среди субъектов Российской Федерации наибольшие суммарные водные ресурсы имеются в Красноярском крае и Республике Саха (Якутия) – соответственно 947 и 896 км<sup>3</sup>/год, наименьшие – в Республике Калмыкии, Белгородской, Курганской и Курской областях (соответственно 1,83; 2,72; 3,52 и 3,70 км<sup>3</sup>/год) (<http://protown.ru/information/hide/2820.html>).

### **Использование воды**

Структура использования пресной воды на основные цели в 1991–2007 гг. варьировала в относительно незначительной степени (табл. 5.1).

Таблица 5.1.

Динамика изменения структуры потребления пресной воды в России на различные народнохозяйственные нужды, в % к итогу

Цель использования воды	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Всего	100	100	100	100	100	100
в том числе на:						
производственные (промышленные и др.) нужды	56,2	52,4	58,0	59,6	60,1	57,2
хозяйственно-питьевое водоснабжение	15,2	18,7	20,3	20,1	19,3	20,3
орошение (вкл. лиманное)	17,0	14,6	13,7	12,6	13,1	14,6
прочие нужды (сельскохозяйственное водоснабжение, прудово-рыбное хозяйство, поддержание пластового давления и др.)	11,6	14,3	8,0	7,7	7,5	7,9

По экспертным оценкам увеличение в 2007 г. по сравнению с 1990 г. доли водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды связано не только с более быстрым падением использования воды в промышленности, сельском хозяйстве и ряде других отраслей, а также с ростом городских поселений и соответствующим обеспечением их водопроводной водой.

Одним из возможных факторов роста доли хозяйственно-питьевого водопотребления может являться массовая передача водопроводных систем от промышленных и других производственных объектов в ведение муниципальных образований. Это неизбежно должно было повлиять на формальное изменение общего характера потребления воды и частичный перевод воды, используемой на производственные нужды в категорию «хозяйственно-питьевого водопотребления».

Сокращение доли воды, используемой в ирригационных целях, в значительной степени объясняется снижением оросительных мероприятий, неудовлетворительным состоянием систем орошения и общего сокращения ирригационных площадей, систематическим отключением электроэнергии и

нехватки топлива для автономных водоподающих агрегатов в результате хронической неплатежеспособности сельскохозяйственных (растениеводческих) хозяйств и ряда других причин. Еще более быстрыми темпами сокращалось потребление воды на нужды животноводства из-за резкого уменьшения поголовья домашнего скота (численность крупного рогатого скота в 2007 г. во всех категориях хозяйств с учетом итогов Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 г. составила от уровня 1990 г. 38%, свиней – 42%, овец и коз – 36%) (<http://protown.ru/information/hidden/2819.html>).

### **Общая характеристика водохранилищ РФ**

Территориальная неравномерность, большая внутригодовая и многолетняя изменчивость речного стока затрудняют обеспечение населения и экономики России необходимым количеством воды. Эта проблема решается за счет регулирования стока рек водохранилищами. Причем наиболее эффективное и многоцелевое использование водных ресурсов достигается в каскадно расположенных водохранилищах, образующих единую водохозяйственную систему. Примером могут служить Волжско-Камский и Ангара-Енисейский каскады.

На территории России находятся в эксплуатации около 30 тыс. регулирующих речной сток водохранилищ и прудов общим объемом более 800 км<sup>3</sup>. Их суммарный полезный объем составляет 342 км<sup>3</sup>, причем более 90% приходится на водохранилища, имеющие емкость свыше 10 млн. м<sup>3</sup>. Емкостью выше 1 млн. м<sup>3</sup> обладают 2650 водохранилищ. Протяженность береговой линии водохранилищ составляет 75,4 тыс. км.

Из общего количества водохранилищ комплексно используются около 230 объектов, а остальные – только отдельными отраслями хозяйства: для нужд энергетики – 30, сельского хозяйства – 1761, водоснабжения – 297, прочих нужд – 586 объектов.

В первую десятку крупнейших по площади водного зеркала водохранилищ в мире входят Куйбышевское (6,5 тыс. км<sup>2</sup>), Братское (5,5), Волгоградское (3,1), Красноярское (2,0 тыс. км<sup>2</sup>) водохранилища. Самые крупные водохранилища находятся в Восточной Сибири. Средний объем одного водохранилища достигает здесь 26,4 км<sup>3</sup>, на Дальнем Востоке — 7,4 км<sup>3</sup>.

На водохранилищах различают: нормальный подпорный уровень или горизонт (НПУ, или НПГ) – уровень, который плотина может поддерживать в течение длительного времени при обеспечении нормальной эксплуатации всех сооружений; форсированный подпорный уровень (ФПУ) – высший подпорный уровень, который можно поддерживать недолгое время в период пропуска паводка, обеспечивая сохранность сооружений; уровень мёртвого объёма (УМО) – минимальный уровень, допустимый в условиях нормальной эксплуатации.

Статические запасы воды представляют собой неиспользуемую часть

водохранилищ – так называемый «мёртвый объём». Формально это разница между полным и полезным объёмами водохранилищ, равная для территории России 470 км<sup>3</sup>. Будучи разово наполненной речной водой, эта ёмкость сохраняется на весь срок существования водохранилищ. Неиспользуемая часть воды, по инженерным соображениям, предусматривается при строительстве любого водохранилища, как емкости и отстойника для речного стока. Твердые частицы выпадают в осадок при изменении гидравлических параметров потока в момент «впадения» в водохранилище. Мёртвый объём водохранилищ постепенно заиливается. Поэтому величина статических запасов речных вод весьма условна, фактически она существенно меньше.

Канал им. Москвы, соединяющий р. Москву с р. Волгой имеет общую длину водного пути 128 км, из них 19,5 км проходит по водохранилищам. Канал берет начало на правом берегу р. Волги у г. Дубны – в 8 км выше устья р. Дубны. Здесь создано Иваньковское водохранилище. Трасса канала идет на юг к г. Москве, пересекая возвышенную Клинско-Дмитровскую грядку. На трассе канала расположено 9 шлюзов. На волжском склоне – от Иваньковского водохранилища до водораздела (124 м над уровнем моря) – 5 ступеней, на московском склоне – 4 ступени. Кроме Иваньковского в систему входят Химкинское, Клязьминское, Пяловское, Учинское, Пестовское и Икшинское водохранилища. На трассе канала находятся 8 ГЭС и Иваньковская ТЭС. Канал решил проблему водоснабжения г. Москвы и обеспечил водный путь из Балтийского в Каспийское и Чёрное моря.

Более 60% объема зарегулированного стока рек Южного склона сосредоточено в водохранилищах Волжско-Камского каскада (рис. 2.4), которые используются в целях энергетики, промышленного и коммунального водоснабжения, водного транспорта, ирригации, рыбного хозяйства, рекреации. На Волге и ее главном притоке Каме построены 11 гидроэлектростанций. Суммарная установленная мощность Волго-Камского каскада составляет 11409 МВт. Строительство плотин, водохранилищ и гидроэлектростанций снизило скорость течения реки, повлияло на качество воды, рыбопродуктивность и биоразнообразие.

Всего в бассейне Волги насчитывается около 800 водохранилищ с суммарным полезным объемом 101 км<sup>3</sup> и площадью зеркала 30,4 тыс. км<sup>2</sup>. Они аккумулируют почти 70% среднегодового стока волжского бассейна.

Из восьми крупных гидроузлов с водохранилищами на р. Волге четыре (Иваньковское, Угличское, Рыбинское и Горьковское) образуют непрерывный каскад на Верхней Волге (пятое – Верхневолжское водохранилище – находится в верховьях реки) (рис. 2.5). Эти водохранилища вместе с р. Окой формируют 45% годового стока р. Волга, еще 45% стока приходится на бассейн р. Камы.

В пределах Ярославской области расположены два водохранилища комплексного назначения – Рыбинское и Угличское.

Куйбышевское водохранилище, протяжённостью до слияния реки Волги с рекой Камой от Куйбышевского гидроузла – 309 км; от Куйбышевского гидроузла до Чебоксарского гидроузла по реке Волге – 508 км; от

Куйбышевского гидроузла до Нижнекамского гидроузла по реке Волге и реке Каме – 578 км. Полный объем водохранилища – 58 км<sup>3</sup>, полезный – 33,9 км<sup>3</sup>. Это самое крупное водохранилище Волжско-Камского каскада (оно контролирует 97% водных ресурсов Волги), дающее возможность проводить в современных условиях внутригодовое распределение стока Волги в створе Куйбышевского гидроузла. Основные притоки к Куйбышевскому водохранилищу: Кама, Большой Черемшан, Свияга, Сок, Большой Кинель, Уса.

Крупные водохранилища энергетического каскада размещены на территории Нижегородской области и Чувашской Республики.

В Нижегородской области суммарный полезный объем 13 водохранилищ составляет 2,83 км<sup>3</sup>, причем 2,78 км<sup>3</sup> приходится на долю Горьковского. Это водохранилище комплексного назначения, осуществляющее сезонное регулирование стока. Мелкие водохранилища используются для водоснабжения и рыбозаведения.

Нижнекамское водохранилище создано в 1978 г. в долине р. Кама, путем перекрытия реки (1 ноября 1978 г.) и наполнения в 1979 г. до временной отметки 62,0 м БС. Водохранилище обеспечивает суточное и недельное перераспределения притока к гидроузлу в интересах энергетики. Приточные расходы круглогодично пропускаются транзитом в нижний бьеф. Полный объем водохранилища при временной отметке 62,0 м составляет 2,9 км<sup>3</sup>, при отметке 68,0 м – 2570 км<sup>2</sup>. Площадь водного зеркала составляет 1,084 тыс. км<sup>2</sup>. На водохранилище уровни воды в течение трех последних лет продолжали поддерживаться на отметках 63,1-63,5 м. Наибольшую часть стока боковой приточности между Воткинским и Нижнекамским гидроузлами составляет сток р. Белая – 26,1 км<sup>3</sup>. Мелководья с глубинами до 2 м занимают около 50% площади водохранилища. Максимальная ширина водохранилища равна 15 км, средняя – 4 км. Длина составляет 185 км по р. Кама и 157 км по р. Белая. Средняя глубина – 3,3 м, наибольшая – 20 м.

Общая площадь водосбора р. Камы в створе Нижнекамского гидроузла составляет 370 тыс. км<sup>2</sup>, частного водосбора – 186 тыс. км<sup>2</sup>. В условиях эксплуатации Нижнекамского водохранилища на временной отметке 62,0 м береговая линия и гидротехнические сооружения и постройки вдоль нее подвергаются волновому воздействию. Необходимо провести капитальный ремонт 7,5 км защитной дамбы Старо-Татышевской сельхозниции, расположенной в Актанышском районе Республики Татарстан.

Годовой объем стока р. Камы, поступающий к створу Нижнекамского гидроузла в 2007 г. составил 115,3 км<sup>3</sup> и был выше на 28% при средней многолетней величине годового стока 90,8 км<sup>3</sup> (весна – 51,5%, лето – осень – 26,8%, зима – 21,7%). Среднегодовой приток в Камское водохранилище составил 123,9% нормы, что на 26,7% больше водности 2006 года, в Воткинское водохранилище – 130,9%, что на 33,7% больше водности 2006 г., в Нижнекамское водохранилище – 128%, что на 30,8% больше водности 2006 г.

Важнейшую роль для увеличения эксплуатационных водных ресурсов



играет регулирование речного стока Урала. Характерной особенностью этого региона является то, что часть его территории размещена на водоразделе или в верховьях рек (бассейны Волги, Урала, Оби) с разреженной речной сетью и небольшими естественными водными ресурсами. К таким территориям в первую очередь относятся крупнейшие промышленные области – Челябинская и Свердловская, для водоснабжения которых построено около 200 водохранилищ.

### Характеристики основных озёр России

На территории России насчитывается более 2,7 миллионов озёр с суммарной площадью водной поверхности почти 409 тыс. км<sup>2</sup>. Большинство озёр (98%) – небольшие (менее 1 км<sup>2</sup>) и мелководные (глубина 1-1,5 м), 19 озёр имеют площадь зеркала, превышающую 1000 км<sup>2</sup> (суммарная площадь их зеркала 108,1 тыс. км<sup>2</sup>).

Средняя озерность Российской Федерации составляет около 4% (рис. 5.1). Однако в зависимости от конкретных географических условий, увлажнённости, орографии местности, притока поверхностных и подземных вод этот показатель изменяется в значительных пределах.



Рис. 5.1. Озерность территории России, %.

Высокой озерностью характеризуется северо-запад страны (до 14%) и Западно-Сибирская низменность (8,6%). Несколько ниже озерность Кольского полуострова (около 6%). По мере продвижения на юг показатель озерности снижается. Исключение составляет юг Западной Сибири, где в условиях степного ландшафта, благодаря особенностям рельефа местности, озёр довольно много.

В Северо-Западном озёрном районе насчитывается более 80 тысяч озёр с общей площадью более 50 тыс. км<sup>2</sup>, 98% из них составляют озера с площадью зеркала менее 1 км<sup>2</sup>, в то время как их суммарная площадь равна 9% от общей

площади озер в регионе. Наряду с большим количеством мелких здесь расположены такие крупные озера, как Ладожское и Онежское, занимающие по площади 27420 км<sup>2</sup>, что составляет 55% общей площади зеркала озер этой группы (первое и второе места в Европе).

Большинство озёр имеют ледниковое происхождение. Широко распространены и тектонические озёра. К этому типу относятся многие озёра Карелии и Кольского полуострова. Среди болот и болотных массивов здесь часто встречаются озёра вторичного происхождения, образовавшиеся в процессе развития болот. В местах неглубокого залегания легкорастворимых горных пород находятся карстовые озёра. Озеро Умбозеро – крупный рыбохозяйственный водоем высшей категории бассейна реки Умбы. Озеро Пермус, расположенное в бассейне р. Нивы – питьевой источник г. Оленегорска.

Поверхностные воды озёр Псковской области являются в основном средой обитания биологических ресурсов и используются для целей рыболовства и рекреации, а Чудское и Псковское озера и для судоходства.

Азово-Черноморский район характеризуется многочисленной группой своеобразных озёр, расположенных вдоль побережья. Их происхождение связано с деятельностью моря, в основном они представляют собой лиманы (Ейский, Бейсугский и др.). Несмотря на значительное количество озёр, озёрность территории невелика, так как преобладающими являются малые озёра площадью до 0,1 км<sup>2</sup>. Основная масса озёр расположена в поймах водотоков и, главным образом, рек Дон, Хопёр и Медведица.

Большинство озёр Прикаспийского района, охватывающего Прикаспийскую низменность, питается за счет разлива степных рек во время весенних половодий. Типичными являются временные водоемы, но имеются и большие озёра – Эльтон, Баскунчак, Челкар, Сарпинские озёра и др.

На территории Республики Татарстан насчитывается 8111 озер, в том числе известно около 30 крупных озер. Озёра, в основном, карстового происхождения и рассредоточены по территории неравномерно. Воды озёр гидрокарбонатно-сульфато-кальциевые, гидрокарбонатно-хлоридно-магниевые средней и малой минерализации.

Из 1223 озер, расположенных на территории Ульяновской области, 946 озер составляют пойменные, 277 – водораздельные, из них – 143 водораздельных озера почти полностью заиленные. Более половины всех озер (921) сосредоточенно в Предволжье, а остальные (302) – в Заволжье. Однако наибольшее количество водораздельных озёр (60%) приходится на Заволжье. По размерам озера весьма разнообразны, их площади колеблются в широких пределах. Озера площадью до 5,0 га составляют 90%. Небольшой процент падает на озера площадью от 5 до 20 га (около 6%) и только 5 озер (4%) имеют площадь более 20 га. Суммарная площадь всех озер составляет 657 га.

На территории Волгоградской области насчитывается более 130 озер, самыми крупными из них являются: Эльтон, Горько-Солёное (Горькое), Боткуль, Сарпа, Цаца, Барманцак.

Другие соленые озера Заволжья расположены в неглубоких котловинах, сливающихся с Прикаспийской полупустыней, представляя собой по существу соленые грязи. Размеры оз. Горько-Соленого (Булухта) до 20 км, оно вытянуто с севера на юг, а оз. Боткуль – ориентировочно на 13-14 км. Поверхность первого находится на отметках +16 м, второго – +2 м.

В Волго-Ахтубинской пойме располагается более 200 озер. Практически все водные объекты Волго-Ахтубинской поймы можно отнести к водно-болотным угодьям. При этом 16 водных объектов (озер): Бол. Сенное, Огарево, Широкогорлое, Глубокое, Проклятое, Камышистое, Черепашка, Бол. Невидимка, Невидимка, Мал. Невидимка, Замора, Чичера, Петровский Лиман, Давыдково, Кудайское имеют официальный статус «особо охраняемые водные объекты областного значения».

В пределах Республики Калмыкия имеется значительное количество озер с различной степенью минерализации. Большинство озер сильно зарастает тростником и другой влаголюбивой растительностью. Протяженность Сарпинских озер 150-200 км. Наиболее значительными из них являются: Барманцак, Пришиб, Ханата, Батыр Мала, Большая Сарпа. Общий объем озер 140 млн. м<sup>3</sup>, площадь зеркала 138,8 км<sup>2</sup>. В период весеннего половодья минерализация воды не превышает 0,5-0,7 г/л. После прохождения половодья она возрастает до 3-10 г/л, а к осени в крайних юго-восточных районах достигает до 50-100 г/л. В устье р. Восточный Маныч расположены Состинские озера.

На территории Астраханской области находится солёное озеро (рассол хлористого натрия) – Баскунчак, площадь зеркала 106 км<sup>2</sup>. В гидрологическом отношении это Прикаспийский бессточный район. Комплексное использование запасов поваренной соли оз. Баскунчак включает в себя добычу и переработку сопутствующих солей йода, брома и бора.

В Западно-Сибирском районе, включающем степную и лесостепную зоны Западно-Сибирской низменности, насчитывается несколько десятков тысяч озёр. Как правило, они небольшие и представляют собой плоские блюдцеобразные западины суффозионного происхождения.

Озёра Зауралья. В междуречьях Тобол-Уй-Миасс-Исеть озёрность достигает 5-10%, а в предгорных бассейнах р. Тобол даже 14%. На Среднем Урале повышенной озёрностью (1-5%) отмечаются бассейны рек Исети и Тавды. В остальных районах Зауралья она не превышает 1%.

Озёра Верхней и Средней Оби. Общее количество озёр (вместе с речными старицами) составляет около 139 тыс., из них 788 – с площадью более 1 км<sup>2</sup>.

В бассейне Верхней Оби насчитывается 139 тыс. озер, суммарные водные ресурсы оцениваются в 47 км<sup>3</sup>/год (оз. Телецкое – около 40 км<sup>3</sup>, оз. Чаны – 2,5 км<sup>3</sup>), 9,1% объема суммарных естественных ресурсов и запасов поверхностных вод.

Озёра, преимущественно солоноватые и горько-солёные, являются основным элементом гидрографии бассейнов рек бессточной зоны Обь – Иртышского междуречья. Наиболее крупные озёра данного региона – Кулундинское, Б. Топольное, Кучукское, Б.Чаны, Убинское и Сартлан –

бессточные и являются конечными водоприёмниками поверхностных вод. Озеро Чаны (Б.Чаны) входило в группу крупнейших озёр России. Площадь его зеркала при уровне 106,10 м составляла 1990 км<sup>2</sup>, а в современном состоянии (с фактически высохшим Юдинским плёсом после его отчленения) при уровне 106,50 м составляет 1630 км<sup>2</sup>.

Почти 90% озёр сосредоточено в Томской области и на западе бессточной зоны Обь-Иртышского междуречья.

Основное количество горных озёр сосредоточено в бассейне р. Бии. Бассейн р. Катунь и горная часть бассейна р. Томи и ее притоков озерами не богаты.

Кузбасс является территорией с исключительно малым количеством изолированных озёр вне речных долин, при этом из 850 озёр, расположенных на территории Кемеровской области, только 5 имеют площадь зеркала более 1 км<sup>2</sup>. Основная масса озёр является старицами рек Яя, Кия, Иня, Томь, Урюп в их нижнем течении (около 80%). Для него также характерно наличие искусственных озёр, образованных в результате отработки угля и других полезных ископаемых. Для озёр характерны глубины до 80-120 м и соответственно большие объёмы воды при небольшой площади. Большая часть из них подвержена значительной антропогенной нагрузке. Особняком стоят 65 высокогорных озёр Кузнецкого Алатау, заполненные хрустально чистой водой и имеющие, в перспективе, туристическое направление использования.

Озёра Алтайского района развиты преимущественно в карстовых котловинах, отличаются округлыми очертаниями и небольшими размерами. Самым крупным по объёму озером в бассейне Верхней и Средней Оби, а также самым крупным горным озером является оз. Телецкое, которое по запасам пресной воды уступает только оз. Байкал. Озеро является проточным, имеет более 70 притоков, из него вытекает р. Бия. Оз. Телецкое является жемчужиной Горного Алтая, находится в красивейшем и экологически чистом районе.

Озёра Нижней Оби. Территория бассейна Нижней Оби представлена огромным количеством озёр (более 300 тыс.), что обусловлено, прежде всего, избыточным увлажнением (годовая сумма осадков повсеместно преобладает над величиной испаряемости) и равнинным характером рельефа. В сельскохозяйственной зоне насчитывается 2974 озёра, из которых 81% приходится на малые озёра с площадью зеркала до 1 км<sup>2</sup>, в то время как их площадь составляет лишь 21% от общей площади озёрного фонда. Глубина озёр порядка 1-5 м.

На территории юга Тюменской области расположено 547 озёр. На госучете состоит 81 озеро, из которых осуществляется забор воды или сброс в них сточных вод. Крупных озёр площадью более 25 км<sup>2</sup> – 11.

В Ханты-Мансийском автономном округе насчитывается приблизительно 290 тыс. озёр площадью более 1 га, с общей площадью более 3,0 тыс. км<sup>2</sup>.

Большинство озёр Забайкальского района представляют собой останцы исчезнувших более крупных водоёмов – Зун-Торей, Барун-Торей и др.

В Нижнеамурском районе, охватывающем низменность, сопровождающую нижнее течение р. Амура, находится много больших по площади, но мелководных озёр (Орель, Чукчагирское, Кизи и др.). Вода во всех озерах пресная, минерализация колеблется от 35 до 149 мг/л. Величина pH изменяется в пределах 6,5-8,8 летом и 5,8-7,0 – зимой. Наибольшие значения отмечаются в летний период, во время «цветения» воды.

Для припойменных озёр Приамурья характерно высокое содержание биогенных элементов, максимальное содержание которых отмечается в зимнее время. Летом содержание биогенных элементов резко снижается вследствие их потребления растительными сообществами.

Якутский озёрный район расположен на территории Лено-Виллюйской низменности и Лено-Амгинского водораздела. Здесь насчитывается несколько десятков тысяч малых озёр термокарстового происхождения.

Приполярноморской район включает в себя изобилующую озёрами тундровую зону побережья Северного Ледовитого океана. Происхождение озёр преимущественно термокарстовое.

Большинство озёр Камчатского района относятся к вулканическим и расположены в кратерах и кальдерах потухших вулканов. Несмотря на малые размеры, они отличаются значительными глубинами. Самые большие из них – Курильское и Кроноцкое. Встречаются озёра другого происхождения – лагунного типа (например, Нерпичье в устье р. Камчатки).

Основная часть ресурсов пресных вод сосредоточена в крупных озерах (табл. 2.13): Байкал (23000 км<sup>3</sup>, или 20% мировых и более 90% национальных запасов соответствующих вод), Ладожском (911 км<sup>3</sup>), Онежском (292 км<sup>3</sup>), Чудско-Псковском (35,2 км<sup>3</sup>). Всего в 12 наиболее крупных озерах содержится свыше 24,3 тыс. км<sup>3</sup> пресных вод.

Более 90% озёр представляют собой мелководные водоемы, имеющие глубину до 1,5 м. Их статические запасы воды оцениваются в 2,2-2,4 тыс. км<sup>3</sup>, и, таким образом, суммарные запасы воды в озерах России достигают (без учета Каспийского моря) 26,5-26,7 тыс. км<sup>3</sup>. Каспийское море – наибольший по площади замкнутый солоноватый водоем, имеющий статус международного.

Для водного баланса озёр характерно преобладание в приходной части поверхностного и подземного притока. В среднем, приток наиболее крупных озёр Российской Федерации равен 157,6 км<sup>3</sup> в год, на долю осадков приходится всего 31,3 км<sup>3</sup>

### **Реки**

Реки являются основой водного фонда России. Занимая порядка 12% территории суши, Россия отличается хорошо развитой речной сетью, а также уникальным водным побережьем, имеющим протяженность примерно 60 тыс. км.

Подавляющее большинство водотоков, протекающих по территории России, имеют длину менее 10 км (2,6 млн. единиц). Их суммарная длина – около 95% общей длины рек страны.

Малые реки – основной элемент русловой сети водосборных территорий. В их бассейнах проживает до 44% всего населения России и почти 90% сельского населения.

Примерно 95% общего числа и более 65% от общей протяженности российских рек приходится на долю водотоков с длиной менее 100 км.

На территории страны формируется около 10% мирового речного стока.

В общем объеме водных ресурсов Российской Федерации доля годового речного стока составляет 55%, из которых около 90% приходится на водосборные бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов.

Бессточный внутренний бассейн Каспия занимает в России большую часть Европейской России.

Следует учитывать, что в Каспийско-Азовском регионе проживает порядка 80% населения России и сосредоточена основная часть хозяйственной инфраструктуры.

Объем экологически безопасного изъятия водных ресурсов не должен превышать в замыкающем створе 20% величины естественного стока рек. Для разных рек эта величина может изменяться в пределах от 5 до 20%. В бассейнах ряда рек России фактический отбор воды уже превышает потенциальные эксплуатационные ресурсы, ставя под угрозу устойчивое существование бассейновых экосистем, надежное водоснабжение населения и хозяйственной деятельности.

В тоже время в некоторых районах России водопотребление может быть изменено или ограничено естественными причинами и в первую очередь, вызванными глобальным потеплением климата. По данным Гидрологического института (ГГИ) Росгидромета в целом, для территории России следует ожидать на ближайшие 10-20 лет увеличения возобновляемых водных ресурсов на 8-10%, при этом водообеспеченность на одного жителя увеличится на 12-14%. Увеличение произойдет на большей части территории России: на Севере и Северо-Западе ЕТР, в Поволжье, в Нечерноземном Центре, на Урале, на большей части Сибири и Дальнего Востока, т.е. в регионах где формируется более 95% водных ресурсов страны. В ряде густо населенных регионов – на территориях субъектов Федерации Черноземного Центра, Южного, Юго-Западной части Сибирского, которые и в современных условиях имеют довольно ограниченные водные ресурсы, следует ожидать уменьшения водных ресурсов от 5 до 15%, и увеличения нагрузки на них от 5, до 25% за счет изменений климата и увеличения водопотребления.

Таким образом, главная негативная особенность российских водных ресурсов – их крайне неравномерное распределение по территории, не согласующееся с потребностями в них, в перспективе еще более усугубится, и в целом ряде южных регионов проблемы водообеспечения станут особенно острыми, что потребует проведения комплекса необходимых мер по их решению.

**Сброс сточных вод в реки и озёра России**

Среди городских агломераций наибольшие объемы водозабора и водоотведения имеют Москва, Санкт-Петербург, Новочеркасск, Нижний Новгород, Новосибирск и ряд других промышленных и селитебных центров. Характерно, что в 2006 г. почти 9,7 млрд. м<sup>3</sup>, или 55% общего сброса загрязненных сточных вод страны приходилось на производственные и хозяйственно-бытовые стоки объектов, расположенных на территории 72 городов (в 2005 г. – соответственно 9,9 млрд. м<sup>3</sup>, или 56%).

В 2007 г., несмотря на некоторое сокращение сброса загрязненных сточных вод по приведенным городам, их доля в общем объеме сброса грязных стоков в целом по стране практически не изменилась.

Что касается характеристики водопотребления и других показателей по бассейнам морей и рек, то соответствующая информация отражена на рис. 5.2.

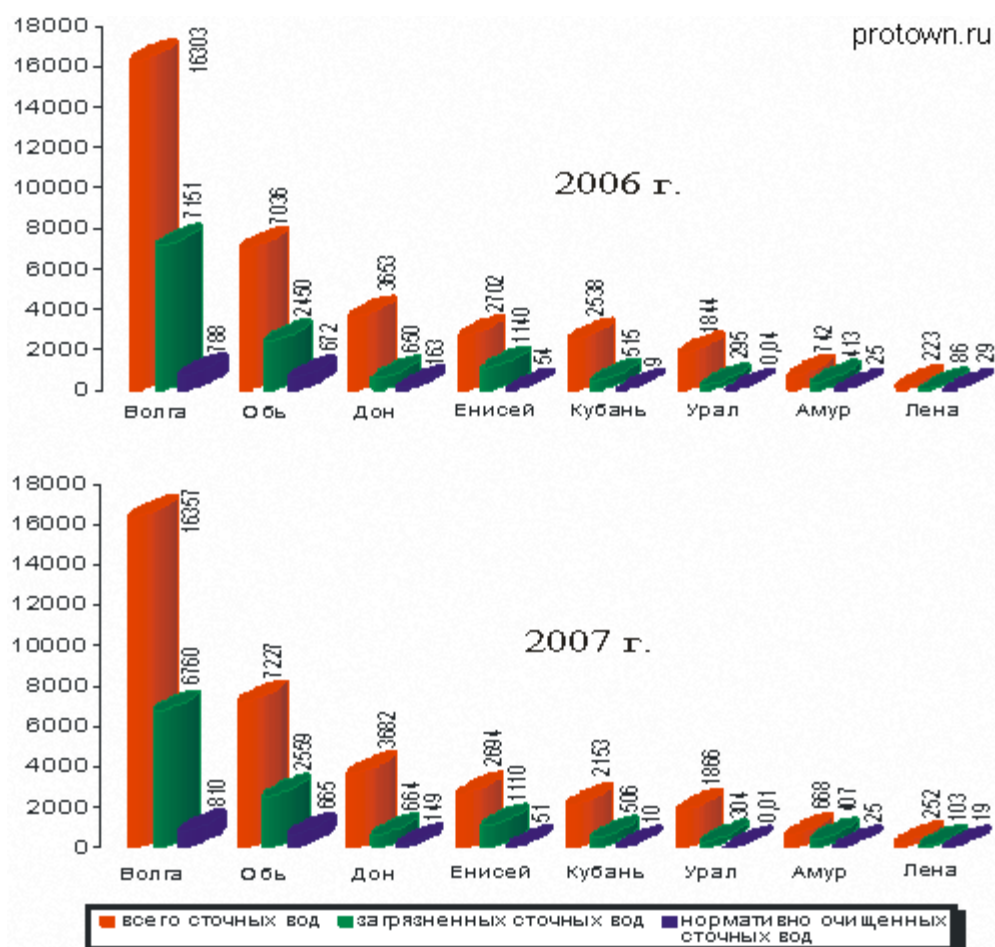


Рис. 5.2. Сброс сточных вод по бассейнам крупных рек России в 2006–2007 гг., млн. м<sup>3</sup>

Характерно, что в бассейне Каспийского моря основной объем водопотребления и водоотведения, в том числе загрязненных стоков, приходится на Волгу и ее притоки (примерно три четверти общего использования свежей воды в 2007 г., около 85% зафиксированного водоотведения в природные поверхностные водоемы и свыше 90% сброса

загрязненных сточных вод от соответствующих объемов в Каспийском бассейне). В регионе р. Волги наблюдаются самые высокие потери воды при транспортировке среди всех речных бассейнов страны. Общий объем потерь в 2007 г. составил свыше 1,5 млрд. м<sup>3</sup>, или пятую часть от общероссийской величины.

Если сравнивать 2006 г. с 2005 г., то основной прирост объемов забора и использования воды в стране пришелся на бассейн Каспийского моря. Существенно увеличились эти показатели в бассейнах рр. Терека и Урала. В 2007 г. по сравнению с 2006 г. в целом по бассейну Каспийского моря отмечено увеличение забора воды на 0,7 млрд. м<sup>3</sup>, или на 2%. В том числе по объектам, расположенным в бассейне реки Волги, зафиксировано увеличение этого показателя также на 0,7 млрд. м<sup>3</sup>, или на 3,1%. Также отмечено незначительное увеличение водозабора в бассейне р. Урал. Забор воды в бассейне р. Терек остался практически на уровне 2006 г.

Характерно, что в бассейне р. Волги из одной только р. Москвы забирается больше воды, чем из всего бассейна р. Урала на территории Российской Федерации. Здесь же, т.е. в бассейне р. Москвы, сосредоточен массивированный сброс загрязненных сточных вод (свыше 2 млрд. м<sup>3</sup> в год, что составляет более четверти загрязненных стоков в бассейне Каспия или 12% этих стоков в целом по России).

На втором месте по объемам водопользования после рек и водоемов Каспийского бассейна находятся водные источники в бассейне Азовского моря – пятая часть от водозабора в целом по стране в 2007 г. Потери воды при транспортировке в этом регионе (более 2,7-2,8 млрд. м<sup>3</sup> в год) находятся на втором месте после Каспийского бассейна.

Забор воды в целом по бассейну Азовского моря в 2007 г. составил 16,3 млрд. м<sup>3</sup> против 16,5 млрд. м<sup>3</sup> в 2006 г. (снижение на 1,3%).

Значительные объемы воды ежегодно забираются и потребляются в бассейне Карского моря (15–17% от общефедеральных объемов). В этом водохозяйственном регионе основное водопотребление осуществляется из рр. Оби и Енисея (включая их притоки).

В 2007 г. забор воды в целом по бассейну Карского моря составил 13,4 млрд. м<sup>3</sup> против 13,1 млрд. м<sup>3</sup> в 2006 г. (рост на 2,2%). В том числе в бассейне Енисея и озера Байкал было забрано около 3,7 млрд. м<sup>3</sup> (в 2006 г. – 3,6 млрд. м<sup>3</sup>), а в бассейне Оби – почти 9,3 млрд. м<sup>3</sup> (9,0 млрд. м<sup>3</sup>).

Для водопользования в бассейне озера Байкал за последние 16-17 лет было характерно сокращение забора и использования воды, сброса сточных вод, включая их загрязненную часть. Однако в этом бассейне более чем в 2 раза возросли потери воды при транспортировке.

Динамика объема водозабора по объектам, расположенным в бассейне этого озера, в последние годы была следующей: 2005 г. – 515 млн. м<sup>3</sup>, 2006 г. – 469 и 2007 г. – 597 млн. м<sup>3</sup>. Сброс загрязненных сточных вод в эти годы характеризовался следующими данными: 2005 г. – 98 млн. м<sup>3</sup>, 2006 г. – 91 и 2007 г. – чуть более 90 млн. м<sup>3</sup>.



В бассейне Балтики, где сосредоточен значительный производственный потенциал и высока численность жителей, масштабы водопотребления являются более низкими по сравнению с бассейнами приведенных выше морей. Однако для бассейнов Ладожского и Онежского озер в 2007 г. по сравнению с 1995 г. был характерен значительный рост забора и использования воды, в то время как в целом по стране и других водохозяйственных районах наблюдалось их ощутимое снижение. В 2007 г. по сравнению с 2006 г. в бассейне Ладожского и Онежского озер, а также некоторых других водоемов зафиксировано снижение водозабора (в пределах 2-3%). Это практически не отразилось на структуре водопользования в регионе.

Значительно, т.е. в 2,2 раза, возрос в 1996–2007 гг. забор воды из р. Лена и ее притоков (бассейн моря Лаптевых), хотя в масштабах Российской Федерации эти объемы незначительны (менее 1% от общедолевых объемов). В бассейне р. Лены за рассматриваемый период примерно в 1,4 раза увеличился сброс загрязненных сточных вод (также менее 1% от общероссийского показателя).

В 2007 г. в бассейне р. Лена забор воды составил 335 млн. м<sup>3</sup>, а в 2006 г. – 311 млн. м<sup>3</sup>. То есть увеличение за отчетный год составило около 8%.

Забор воды по объектам-водопользователям в бассейне р. Амур (бассейн Охотского моря) в 2007 г. составил 920 млн. м<sup>3</sup> против 1010 млн. м<sup>3</sup> в 2006 г. и 1104 млн. м<sup>3</sup> в 2005 г. Доля амурского водозабора в общероссийском объеме не превышает 1,5%. Сброс загрязненных сточных вод в рассматриваемую реку и ее притоки в 2007 г. равнялся 407 млн. м<sup>3</sup>, или 2,4% от общего сброса таких вод в Российской Федерации. В 2007 г. по сравнению с 2005 г. сброс загрязненных стоков в бассейне р. Амур уменьшился почти на 6%, в т.ч. в 2007 г. по сравнению с 2006 г. – на 1,5%.

### **Болота России**

На долю болот приходится порядка 1,4 млн. км<sup>2</sup> или 10% территории России. По разным оценкам в болотах сосредоточено около 3000 км<sup>3</sup> статических запасов природных вод. Суммарный среднегодовое количество воды, поступающей в болота, оценивается в 1500 км<sup>3</sup>, из которых около 1000 км<sup>3</sup>/год расходуется на сток, питающий реки, озера, подземные горизонты, естественные ресурсы и 500 км<sup>3</sup>/год - на испарение с водной поверхности и через транспирацию растений.

По аналогии с реками среднегодовое эксплуатационное количество воды болот оценивается в 30% от объема стока, т.е. 300 км<sup>3</sup>/год, а среднегодовое эксплуатационное количество воды – в 5% от объема испарения или 25 км<sup>3</sup>/год, реализуемых проведением гидротехнической мелиорации.

На территории России болота встречаются во всех природных зонах, в основном в бессточных понижениях при избыточном увлажнении. Наибольшее их количество сосредоточено на северо-западе и в центральных районах Западно-Сибирской равнины (рис. 2.8).

Основная масса **низинных** болот, питающихся грунтовыми или речными водами, встречается в засушливых областях, главным образом по долинам и в дельтах крупных рек.

**Верховые болота**, питающиеся главным образом атмосферными осадками, встречаются преимущественно в тундровой и таежной зонах Евразии.

В азиатской части России расположено 84% всех оторфованных площадей, а в Западно-Сибирской низменности болота занимают 42%. Большинство оторфованных земель (73%) приурочено к области распространения вечной мерзлоты.

Отдача воды за пределы болотного массива происходит главным образом из его деятельного слоя (под деятельным слоем понимается поверхностный слой, в котором наиболее активно осуществляется влаго- и теплообмен с атмосферой и окружающей средой). Толщина деятельного слоя торфяной залежи болот зоны многолетней мерзлоты колеблется от 30 до 50 см, зоны выпуклых олиготрофных болот – от 16 до 50 см, зоны плоских евтрофных и мезотрофных и зоны вогнутых евтрофных и заиленных болот – от 33 до 95 см (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Районы распространения болот различных типов.

На реках с заболоченным водосбором значительно увеличивается продолжительность весеннего половодья. Например, продолжительность подъема весеннего половодья реки Туры у г. Тюмени (площадь водосбора 58500 км<sup>2</sup> с неодновременным охватом начала снеготаяния различных её частей) – 36 дней. Рост продолжительности весеннего половодья и увеличение водности летне-осенней межени обусловлены малыми уклонами болотных массивов и повышенной шероховатостью деятельного слоя.

В зимний период и в очень маловодные годы, когда деятельный слой болот оказывается полностью промороженным или иссушенным, водность рек со значительно заболоченными водосборами резко уменьшается. Поэтому при использовании таких водотоков в качестве источников водоснабжения возникает необходимость создания водохранилищ большей ёмкости, чем на не заболоченных реках.

В северных и северо-западных районах заболоченность достигает 50%, здесь характерно развитие крупных верховых водораздельных болот, площадь которых доходит до нескольких десятков тысяч гектаров (<http://protown.ru/information/hide/2816.html>).

### **Особо охраняемые водно-болотные угодья**

Согласно определению, принятому Международной конвенцией о водно-болотных угодьях (Рамсар, Иран, 1971), к водно-болотным угодьям относится широкий круг водоёмов, мелководий, а также избыточно увлажнённых участков территории, где водное зеркало обычно находится на поверхности земли. Везде в этих местах вода является основным фактором, который определяет условия жизни растений и животных и контролирует состояние окружающей среды.

Россия (в составе СССР) присоединилась к Рамсарской конвенции в 1975 г. Общее количество водно-болотных угодий международного значения (т.н. Рамсарских угодий) в России в настоящее время составляет 35 участков, а их площадь – 10,7 млн. га.

В 35 угодьях международного значения к августу скапливается 10 млн. водоплавающих птиц, что составляет 12% их российской популяции.

### **Подземные воды России**

Подземные воды являются одним из источников водоснабжения и важнейшим полезным ископаемым. По типам подземных вод различают: питьевые, технические, минеральные лечебные, теплоэнергетические и промышленные воды. Пресные подземные воды, наряду с поверхностными водами, являются основой водного фонда России и служат, главным образом, для питьевых целей.

В условиях нарастающего ухудшения качества поверхностных вод пресные подземные воды являются нередко единственным источником обеспечения населения питьевой водой высокого качества, защищенным от загрязнения.

### **Ресурсы и запасы подземных вод**

Ресурсный потенциал или ресурсная база пресных подземных вод для питьевого водоснабжения населения и обеспечения водой объектов промышленности Российской Федерации характеризуется прогнозными ресурсами и эксплуатационными запасами подземных вод оцененных месторождений. Под прогнозными ресурсами понимается количество подземных вод определенного качества и целевого назначения, которое может быть получено в пределах гидрогеологической структуры, бассейнов рек или

административно-территориальной единицы и отражает потенциальные возможности использования вод.

Под эксплуатационными запасами подземных вод понимаются запасы, оцененные на месторождениях подземных вод и их участках, прошедшие в установленном порядке государственную экспертизу. Они отражают количество подземных вод, которое может быть получено на месторождении (участке) с помощью геолого-технически обоснованных водозаборных сооружений при заданных режиме и условиях эксплуатации, а также качестве воды, удовлетворяющем требованиям целевого использования в течение расчетного срока водопотребления с учетом водохозяйственной обстановки, природоохранных мероприятий, санитарных требований и социально-экономической целесообразности их использования.

Эксплуатационные запасы представляют собой разведанную и изученную часть прогнозных ресурсов подземных вод территории.

#### Прогнозные ресурсы подземных вод

Прогнозные ресурсы подземных вод определялись при региональных оценках в 60-80-х годах прошлого столетия практически без учета природоохранных ограничений, влияния хозяйственной деятельности и технико-экономических аспектов эксплуатации подземных вод. По этой причине величины эксплуатационных запасов по ряду субъектов РФ (Москва и Московская область, республики Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Ставропольский край) к настоящему моменту превысили величину прогнозных ресурсов.

В 2001 г. была выполнена работа по оценке обеспеченности населения ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения по субъектам РФ, однако она не прошла государственную экспертизу, поэтому представленные в ней величины прогнозных ресурсов не являются легитимными и в настоящее время не учитываются.

Прогнозные ресурсы подземных вод на территории Российской Федерации, по данным государственного мониторинга состояния недр (ГМСН), как и в прошлые годы не изменились и составляют 869,1 млн. м<sup>3</sup>/сут (317 км<sup>3</sup>/год). Распределение прогнозных ресурсов подземных вод по территориям федеральных округов и субъектов Российской Федерации неравномерное.

Анализ распределения прогнозных ресурсов подземных вод показывает, что преобладающее их количество (в млн. м<sup>3</sup>/сут) приурочено к бассейнам рек: Обь (без Иртыша) – 234,3; Иртыш (с Тоболом) – 48,1; Печора – 51; Дон (без Сев. Донца) – 36,6; Волга (без Оки, Камы и Суры) – 35,4; Кама – 34,6; Ока – 30; Амур – 34,6; Енисей – 29; Лена – 28 и Северная Двина – 26,8 млн. м<sup>3</sup>/сут. На территории остальных речных бассейнов прогнозные ресурсы составляют 165,7 млн. м<sup>3</sup>/сут или 19% от общей их величины по Российской Федерации.

Основная их часть (670,4 млн. м<sup>3</sup>/сут, или 77,2% от общей величины) сосредоточена в четырех федеральных округах: Северо-Западном, Уральском, Сибирском и Дальневосточном, причем преобладающее количество в Сибирском (28,9%)

По обобщенным показателям складывается довольно благоприятная картина, в тоже время, ряд субъектов РФ испытывает значительный дефицит воды, что обусловлено неравномерностью распределения ресурсов подземных вод. Слабо обеспечен кондиционными пресными подземными водами целый ряд крупных административных регионов России: Республика Карелия, западная и юго-западная части Архангельской области, Новгородская, Ярославская области, большая часть Ростовской области, западная и центральная части Ставропольского края, республики Адыгея, Дагестан (горная часть), Калмыкия; Астраханская, Волгоградская (Заволжье и юг), Курганская, Омская и южная часть Тюменской области, Республика Якутия (Саха), Магаданская область и другие регионы северо-востока России.

Слабая естественная обеспеченность отдельных территорий ресурсами питьевых подземных вод объясняется целым рядом причин, основными из которых являются:

- отсутствие водоносных структур или низкая водообильность водоносных горизонтов, из-за особенностей строения геологического разреза, как, например, в районах многолетней мерзлоты (большая часть Восточной Сибири и Дальнего Востока);
- отсутствие подземных вод, соответствующих нормативным требованиям к питьевым водам по качеству (минерализации или содержанию отдельных нормируемых компонентов), что обусловлено климатическими или геохимическими особенностями формирования подземных вод (южные районы страны, районы с регионально развитыми зонами распространения соленосных пород и др.). В таких районах проводится специальная водоподготовка воды перед подачей ее потребителям (рис. 5.4).

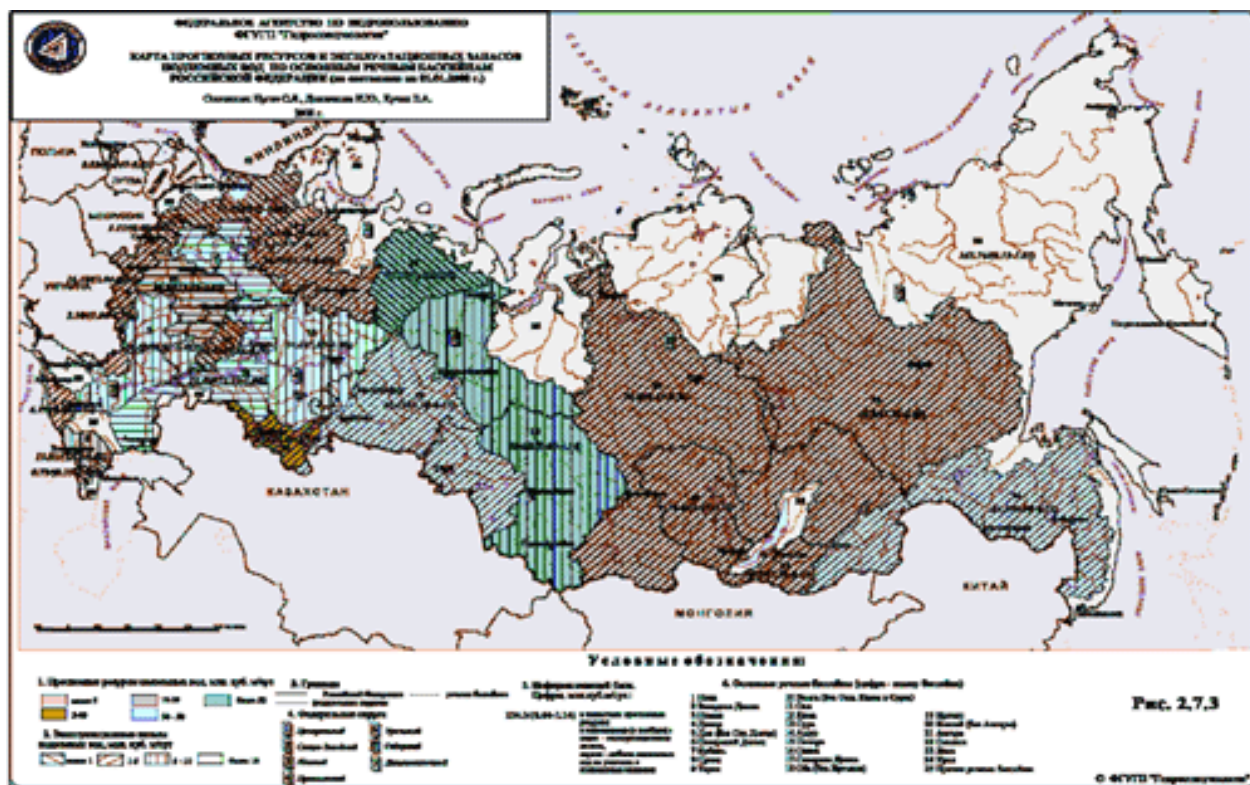




Рис. 5.4. Карта прогнозных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод по основным бассейнам России.

<http://protown.ru/information/hide/2842.html>

### **Эксплуатационные запасы подземных вод России**

Эксплуатационные запасы представляют собой разведанную и изученную часть прогнозных ресурсов подземных вод, прошедшие государственную экспертизу. На территории Российской Федерации на 01.01.2008 г., по данным ГМСН, разведано 6371 месторождение подземных вод, из которых 3315 находится в эксплуатации. Общее количество разведанных эксплуатационных запасов подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевого, производственно-технического водоснабжения, орошения земель и обводнения пастбищ, составляет 93,8 млн. м<sup>3</sup>/сут., в том числе по категориям А+В+С<sub>1</sub> – 82,3 млн. м<sup>3</sup>/сут. В 2007г. на территории страны было разведано 472 новых месторождения (участка) подземных вод, переоценены 39 и сняты с учета 13 месторождений (участков). В результате этого эксплуатационные запасы увеличились на 1524,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Преобладающая часть запасов (81%) приходится на Центральный (27,6 млн. м<sup>3</sup>/сут), Приволжский (16,9), Южный (15,9) и Сибирский (15,5) федеральные округа (табл. 2.24). Наибольшим количеством месторождений и эксплуатационных запасов подземных вод располагает Центральный федеральный округ – 1456 (22,9%) и 27,6 млн. м<sup>3</sup>/сут (29,4%) соответственно.

Наибольшее количество подземных вод в 2007 г. добыто в пределах: Центрального федерального округа – 9,1 млн. м<sup>3</sup>/сут (31,2%), Сибирского – 5,4 (17,5%), Приволжского – 5,1 (17,1%) и Южного – 3,9 (13,1%).

В 2007г. в экономике и социальной сфере было использовано 23603,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод, из которых 16396,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут на хозяйственно-питьевые цели, 6653,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут на технические нужды и 553,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут на орошение сельскохозяйственных земель и обводнение пастбищ (<http://protown.ru/information/hide/2834.html>).

### **Загрязняющие вещества в подземных водах**

Основными загрязняющими подземные воды веществами являются соединения азота (нитраты, нитриты, аммиак или аммоний – на 2501 участках), нефтепродукты (на 1767 участках), сульфаты и хлориды (определены на 1009 участках), тяжелые металлы (медь, цинк, свинец, кадмий, кобальт, никель, ртуть или сурьма – на 457 участках), фенолы (на 362 участках).

При этом в связи с тем, что участок загрязнения характеризуется, как правило, несколькими загрязняющими веществами (или показателями загрязнения), его отнесение к той или иной градации проведено по величине максимального превышения ПДК одного из показателей. Для 4262 участков загрязнения (70%) интенсивность загрязнения подземных вод составляет 1-10 ПДК, для 1312 участков (21%) изменяется в пределах 10-100 ПДК, для 544 участков (9%) превышает 100 ПДК.

По классам опасности загрязняющих веществ выявленные участки загрязнения подземных вод распределяются следующим образом:

- 1 класс – чрезвычайно опасные (247 участков);
- 2 класс – высокоопасные (1005 участка);
- 3 класс – опасные (2551 участков);
- 4 класс – умеренно-опасные (1761 участков).

Для 554 участков загрязнения подземных вод класс опасности по СанПиН 2.1.4.1074-01, ГН 2.1.5.1315-03 и ГН 2.1.5.2280-07 не определен или загрязняющие вещества отсутствуют в указанных документах.

Наиболее распространенными элементами загрязнения подземных вод являются нефтепродукты и их производные. Потенциальными источниками загрязнения служат многочисленные действующие и ликвидированные склады горюче-смазочных материалов, АЗС, нефтепроводы, крупные авиапредприятия, нефтеперерабатывающие заводы, локомотивные депо и др. Зачастую загрязнение подземных вод нефтепродуктами связано с добычей, транспортировкой, переработкой и хранением нефти и нефтепродуктов, а также с авариями (разрывы трубопроводов, транспортные аварии и т.д.). Кроме того, образованию новых участков загрязнения подземных вод способствуют несанкционированные сбросы нефти и нефтепродуктов в заброшенные карьеры и долины ручьев и мелких притоков. Загрязнение подземных вод нефтепродуктами по федеральным округам и субъектам Российской Федерации.

В меньшей степени происходит загрязнение подземных вод в пределах крупных свалок, полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), коммуникаций очистных сооружений и др. При хранении все отходы претерпевают изменения, обусловленные как внутренними физико-химическими процессами, так и влиянием внешних факторов. В результате этого в теле захороненных отходов могут образовываться новые экологически опасные вещества. Наиболее опасным является жидкий фильтрат, образующийся путем проникновения атмосферных осадков и ливневых стоков в накопленную массу ТБО. Фильтруясь, вода накапливает большое количество вредных веществ, превращаясь в высококонцентрированный раствор многих токсичных веществ. Потоки этих растворов проникают и загрязняют поверхностные и подземные воды.

В целом можно отметить, что в подземных водах при промышленном типе загрязнения обнаруживается практически весь перечень выявленных загрязняющих веществ, как неорганических, так и органических; при сельскохозяйственном типе загрязнения наблюдаются преимущественно соединения азота, пестициды; при коммунальном типе загрязнения – соединения азота, железо, марганец, хлориды, фенолы; при загрязнении некондиционными природными водами – хлориды, сульфаты, железо, марганец, фтор, стронций.

На участках загрязнения подземных вод, вызванных промышленными объектами, преобладают содержания загрязняющих веществ в диапазоне 10-100

ПДК, максимальные значения достигают 1000 ПДК и более. При других типах загрязнения преобладают содержания до 10 ПДК, максимальные значения достигают 100 ПДК и более (<http://protown.ru/information/hide/2834.html>).

### Ледники и снежники России

Около 5 млн. км<sup>2</sup> территории России – это районы с многолетней (вечной) мерзлотой. Современное оледенение распространено на севере страны, в южных и восточных горных системах (рис. 5.5.).

Максимальная мощность вечной мерзлоты отмечается на севере Ямала, Гыдана, Таймыра. Южная граница сплошной многолетней мерзлоты проходит по северным районам Ямала и Гыданского полуострова (через Дудинку на Енисее) к устью Вилюя, пересекает в Восточной Сибири верховья Индигирки и Колымы и выходит к побережью южнее Анадыря. Остальную часть территории вечной мерзлоты относят к области распространения островной мерзлоты, которая охватывает тундру Русской равнины, север Западно-Сибирской низменности, всю Восточную Сибирь и Дальний Восток, кроме Южного Приморья и отчасти Приамурья, а также юга Камчатки и Сахалина. Максимальной мощности вечная мерзлота достигает на севере Ямала, Гыдана, Таймыра. В некоторых районах Якутии ее величина превышает 1000-1500 м. На Кольском полуострове толщина мерзлого слоя менее 25 м на северо-востоке Большеземельской тундры возрастает до 100-200 м; менее 100 м мощность вечной мерзлоты на юго-западе Средней Сибири, на юге Забайкалья, по берегам Охотского моря и на Камчатке.



Рис. 5.5. Распространение многолетнемерзлых пород на территории России.



По мере продвижения на юг высота линии оледенения увеличивается. В горах, находящихся на юге страны снеговая линия находится очень высоко: от 3,5 км на окраинных хребтах до 5 км и выше на центральных.

**Ледники** встречаются в тех районах с холодным климатом, где в настоящее время твердых атмосферных осадков выпадает больше, чем может растаять и испариться за летний сезон. Общая площадь ледников России составляет около 60 тыс. км<sup>2</sup>. На покровное оледенение островов сектора Арктики приходится примерно 90%, остальную площадь занимают горные ледники.

На территории России основная масса ледников сосредоточена на арктических островах и в горных районах.

Многолетняя мерзлота оказывает большое влияние и на речную сеть: являясь хорошим водоупором, она способствует увеличению поверхностного стока. В Северо-Восточной Сибири существует особый тип рек, для которых характерны следующие черты режима: весной короткое половодье с высоким подъемом воды; высокий уровень воды летом; прекращение всех источников питания зимой (включая грунтовое), вследствие чего многие такие реки (Анабар, Яна, Индигирка и др.) зимой промерзают до дна. Для использования в водохозяйственной практике особый интерес представляют ледники и снежники горных районов, влияющие на водность горных рек.

В ледниках (включая подземный лед) сосредоточено порядка 40 тыс. км<sup>3</sup> пресной воды, ежегодно формируется примерно 110 км<sup>3</sup>. Это возобновляемые ресурсы, и они могут быть отнесены к естественным. Около 30% из них, или 33 км<sup>3</sup>/год, относятся к эксплуатационным.

Доля ледникового питания в общем стоке рек, берущих начало из ледников, достигает 50% от годового объема и более. Большие запасы воды, заключенные в ледниках, в сочетании с высокогорными сезонными снегами обеспечивают длительное половодье на горных реках, имеющих ледниковое питание.

Основными источниками питания ледниковых районов России являются Атлантический и Тихий океаны, с которых поступает влага в атмосферу. Влияние Атлантического океана на возникновение ледников во всех климатических поясах страны сказывается до Новосибирских островов, Сунтар-Хаяты и Кодара. Далее к востоку формирование ледников обусловлено воздушными массами, поступающими с Тихого океана. С тихоокеанским источником питания ледников связано оледенение Чукотки, хребта Черского, Корякского нагорья и Камчатки.

Самые большие по площади горные ледники расположены на Кавказе, Камчатке, Алтае, в северной и северо-восточной частях Сибири. Арктические ледники занимают площадь порядка 55 тыс. км<sup>2</sup>. Общий объем статических запасов пресной воды в них составляет около 5 тыс. км<sup>3</sup>.

Морская Арктика, как часть Северной полярной области, включает российские арктические моря, их побережье и острова, а также остальную акваторию Северного Ледовитого океана, покрываемую льдом в зимний

период. Морские пространства Арктики занимают примерно 20 млн. км<sup>2</sup>. Без малого половина океанского дна (что гораздо больше, чем в других океанах) приходится здесь на континентальный шельф. На покровное оледенение островов сектора Арктики приходится более 2000 ледников – порядка 55 тыс. км<sup>2</sup> (90%).

Как показывают измерения с зарубежных подводных лодок и отечественные измерения с борта надводных судов, средняя толщина морских льдов в Арктическом бассейне также уменьшается. Это происходит в основном за счет сокращения площади, занимаемой многолетними льдами и, в меньшей степени, за счет уменьшения их толщины. В то же время толщина однолетних льдов и припая практически не меняется.

Таким образом, на фоне общего сокращения летней протяженности льдов в Северном полушарии происходит уменьшение летней ледовитости арктических морей, через которые проходит трасса Северного морского пути. Оценки тренда сентябрьской площади льда за весь период наблюдений значимы для Восточно-Сибирского и Чукотского морей, а также для всех Сибирских морей. Сравнение темпов сокращения льда в первые и последние 30 лет показывает усиление трендов в последние 30 лет, за исключением Карского моря.

В условиях общего потепления климата ледниковые покровы российской Арктики ежегодно теряют около 20 км<sup>3</sup> льда, или примерно 0,2% всей заключенной в них воды. В арктических ледниках в виде льда законсервировано около 35 тыс. км<sup>3</sup> статических запасов пресной воды.

Текущие на север реки представляют главные пути проникновения в Арктику загрязняющих веществ от источников, находящихся далеко в глубине континентов, в первую очередь на территории Российской Федерации. В весенний период загрязняющие вещества поступают в пресноводные системы и в конечном итоге в морскую среду, а в дальнейшем они способны переноситься на тысячи километров от мест своего образования посредством арктической морской циркуляции (<http://protown.ru/information/hide/2834.html>).

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Расскажите о воде как о ресурсе.
2. Кто является основным потребителем водных ресурсов?
3. Каковы основные источники загрязнения воды?
4. Каковы способы очистки сточных вод?
5. Что такое оборотное водоснабжение?
6. Какие показатели используются для нормирования качества вод?

### **Тема 6. Минеральные ресурсы и их эксплуатация**

#### **Лекция 6.**

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы эксплуатации минеральных ресурсов, их классификация, способы добычи и охраны.

**Ключевые слова:** минеральные ресурсы, полезные ископаемые, классификация, запасы и ресурсы полезных ископаемых, добыча, охрана, рекультивация.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где в разделе «Лекция» даются общие представления о теме, прочитайте лекцию;
- Изучите презентацию, в которой проиллюстрированы основные положения лекции;
- Ответьте на вопросы для самоконтроля;
- Подготовьтесь к семинарскому занятию;
- Подготовьтесь к письменной работе;
- В разделе Обсуждений Вы можете обсудить разные интересные факты, задать вопрос преподавателю и друг другу.

### **Источники информации:**

Емельянов А.Г. Основы природопользования. - М.: "Академия", 2013. - 304 с.

Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. – М.: Логос, 2014. – 310 с.

<http://www.mining-enc.ru/m/mineralnoe-syre/>

<http://www.mcena.ru/blog/metal/klassifikaciya-poleznyx-iskopaemyx>

[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_geolog/3997](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/3997)

<http://computerchoppers.ru/tehnologiya-gornogo-proizvodstva/1973-sposoby-dobychi-poleznyh-iskopaemyh-gornoe-davlenie-v-ochistnom-zaboe-chast-1.html>

[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_geolog/4259](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/4259)

<http://www.twirpx.com/file/541941/>

<http://bibliofond.ru/view.aspx?id=433502>

[http://revolution.allbest.ru/ecology/00308715\\_0.html](http://revolution.allbest.ru/ecology/00308715_0.html)

### **Список сокращений**

**ПБУ** – плавучие буровые установки

### **Глоссарий по теме 6**

**Месторождение полезных ископаемых** - естественное скопление полезных ископаемых в слоях земной коры.

**Минеральные ресурсы** — совокупность полезных ископаемых, выявленных в недрах отдельных регионов, стран, континентов, дна океанов или Земли в целом, доступных и пригодных для промышленного использования.

**Минеральное сырьё** — относятся полезные ископаемые, извлечённые из недр в процессе освоения минеральных ресурсов и подвергнутые обработке, необходимой для их хозяйственного использования.

### **Вопросы для изучения:**

1. Полезные ископаемые.
2. Минеральные ресурсы и минерально-сырьевая база. Классификации полезных ископаемых по агрегатному состоянию, генетическая, в зависимости от использования.
3. Запасы и ресурсы полезных ископаемых, их классификация.
4. Добыча полезных ископаемых. Открытый, подземный, подводный способы добычи полезных ископаемых.
5. Техногенное воздействие геолого-разведочных работ, открытой и подземной разработки месторождений на окружающую среду.
6. Мероприятия по охране окружающей среды при проведении геологоразведочных и горных работ.
7. Рекультивация земель, нарушенных горными работами. Объекты рекультивации. Горно-техническая и биологическая рекультивация. Виды использования рекультивированных земель.

Минеральные ресурсы — совокупность полезных ископаемых, выявленных в недрах отдельных регионов, стран, континентов, дна океанов или Земли в целом, доступных и пригодных для промышленного использования и, как правило, количественно оценённых геологическими исследованиями и геологической разведкой. Минеральные ресурсы являются невозобновляемыми природными ресурсами. Подготовленную к освоению часть минеральных ресурсов называют минерально-сырьевой базой.

Понятие минеральные ресурсы имеет несколько аспектов. В горно-геологическом аспекте минеральные ресурсы являются совокупностью выявленных в недрах скоплений (месторождений) различных полезных ископаемых, в которых химические элементы и образуемые ими минералы находятся в резко повышенной концентрации по сравнению с кларковыми содержаниями в земной коре, обеспечивающей возможность их промышленного использования. В экономическом аспекте минеральные ресурсы служат сырьевой основой для развития важнейших отраслей промышленного производства (энергетика, топливная промышленность, чёрная и цветная металлургия, химическая промышленность, строительство), а также возможным объектом международного сотрудничества.

По областям использования минеральные ресурсы подразделяются на топливно-энергетические (нефть, природный газ, угли, горючие сланцы, торф, урановые руды); руды чёрных металлов (железные, марганцевые, хромовые и др.); руды цветных и легирующих металлов (алюминия, меди, свинца, цинка, никеля, кобальта, вольфрама, молибдена, олова, сурьмы, ртути и др.); руды редких и благородных металлов; горно-химические (фосфориты, апатиты, каменная, калийная и магнезиальная соли, сера и её соединения, борные руды, бром и йодсодержащие растворы, барит, флюорит и др.); драгоценные и поделочные камни; нерудное индустриальное сырьё (слюда, графит, асбест, тальк, кварц и др.); нерудные строительные материалы (цементное и

стекляное сырьё, мраморы, шиферные сланцы, глины, туфы, базальт, гранит); гидроминеральные (подземные пресные и минерализованные воды, в т.ч. бальнеологические, термальные и др.).

Приведённая классификация является условной, т.к. области промышленного применения некоторых полезных ископаемых могут быть многообразными, например нефть и газ являются также сырьём для химической промышленности, известняк и другие карбонатные породы — сырьём для металлургического производства, химической промышленности и промышленности строительных материалов.

Понятие минеральные ресурсы изменяется во времени и зависит от уровня развития общества, от потребностей производства, а также от уровня техники и возможностей экономики. Природные минеральные вещества становятся минеральными ресурсами только после того, когда в них появляется потребность и появляются способы их практического использования. Чем выше техническая вооружённость, тем шире ассортимент полезных ископаемых и большее число новых видов минерального сырья вовлекается в промышленное производство. Например, каменный уголь стал полезным ископаемым, имеющим промышленное значение, только с конца 17 века, нефть — с середины 19 в.; руды алюминия, магния, хрома и редких элементов, калийные соли и другие — с конца 19 — начала 20 вв.; урановые руды — с середины 20 века.

Пространственное распределение минеральных ресурсов в недрах Земли в целом, а также отдельных континентов и стран характеризуется неравномерностью.

Свыше 80% разведанных запасов угля промышленно развитых и развивающихся стран сосредоточено в недрах пяти стран — США, ФРГ, Великобритании, Австралии и ЮАР, 87% марганцевых руд — в ЮАР и Австралии, 86% калийных солей — в Канаде. Значительная часть минеральных ресурсов многих важнейших видов полезных ископаемых сосредоточена в недрах развивающихся стран.

Как правило, минеральные ресурсы количественно оцениваются запасами полезных ископаемых и прогнозными ресурсами. В минерально-сырьевом балансе мира, а также в балансе отдельных стран свыше 70-80% запасов каждого вида полезных ископаемых приходится на сравнительно небольшое число крупных месторождений и месторождений-гигантов, остальные сосредоточены в средних и многочисленных мелких месторождениях. По промышленному значению и размерам запасов полезных ископаемых условно различают: уникальные месторождения, имеющие большое значение в мировых запасах планеты в целом; крупные — в запасах больших по территории и обеспеченных минеральными ресурсами стран; средние — в запасах средних и небольших стран или отдельных регионов крупных стран; небольшие и мелкие — в запасах небольших стран или отдельных районов и предприятий.

Промышленное освоение минеральных ресурсов включает их оценку (научно-исследовательские, поисковые и геологоразведочные работы) и собственно освоение (добыча, обогащение и переработка. Невозобновляемость минеральных ресурсов обуславливает необходимость их рационального использования, сокращения потерь при добыче, переработке и транспортировке, а также утилизации вторичного сырья и соблюдения эколого-экономического подхода при эксплуатации минеральных ресурсов (рис. 6.1.).

Поисковые работы— самостоятельная стадия геологоразведочных работ на твёрдые полезные ископаемые. Направлены на выявление участков потенциальных месторождений в пределах известных и потенциальных рудных полей и бассейны осадочных полезных ископаемых. Проводятся на площадях, перспективность которых подтверждена в процессе общих поисков наличием прямых поисковых признаков на полный комплекс полезных ископаемых. Масштаб поисковых работ определяется густотой сети поисковых наблюдений, зависит от видов полезных ископаемых и сложности геологического строения территории и изменяется в пределах от 1:25 000 до 1:5000. При поисках большинства рудных месторождений используется масштаб 1:10 000.

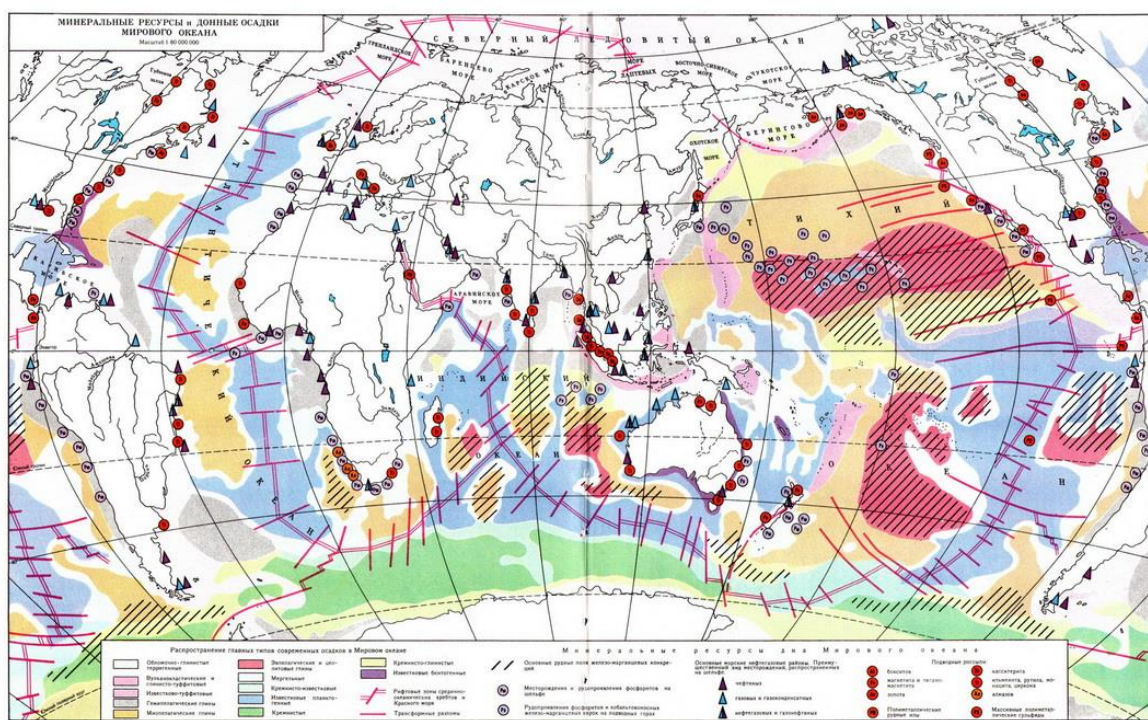


Рис. 6.1. Распространение минеральных ресурсов по поверхности Земли.

<http://www.mining-enc.ru/m/mineralnye-resursy/>

Поисковые работы включают комплексы геологических и геохимических методов с проходкой поверхностных горных выработок и с бурением поисковых скважин. Выбор рационального комплекса поисковых работ зависит от вида полезных ископаемых, геологических особенностей строения и ландшафтно-географических условий района проведения работ.



Поисковые работы, направленные на выявление перекрытых и слепых месторождений полезных ископаемых, проводятся скважинами глубокого колонкового бурения, в которых выполняются геолого-геохимические исследования, комплексный каротаж и геофизическое изучение межскважинного пространства. На участках благоприятного геологического строения с выявленными поисковыми признаками геофизических и геохимических аномалий проводятся детализационные поисковые работы, сопровождаемые сгущением поисковой сети до 20-50 м и вскрытием аномальных участков и зон поверхностными горными выработками и скважинами с их последующей геолого-геофизической документацией и опробованием. В дальнейшем эти участки используют как эталоны-аналоги потенциальных месторождений.

По данным поисковых работ определяются перспективы потенциальных рудных полей, месторождений и отдельных участков.

Поисково-оценочные работы проводятся на площадях, выявленных в процессе поисковых работ с целью массовой отбраковки не представляющих промышленного интереса проявлений полезных ископаемых и прогнозной геолого-экономической оценки потенциальных месторождений. Эта стадия является переходной от поискового этапа к разведочному, в задачи её входит определение геолого-промышленного типа месторождения и минеральных типов полезных ископаемых, оконтуривание площади месторождения в плане с подтверждением наличия промышленных концентраций на глубинах до нескольких сотен метров, выборочная оценка условий залегания, морфологии и строения тел полезных ископаемых, прогнозная оценка технологических свойств минерального сырья и горно-геологических условий разработки месторождения, сбор исходных данных для обоснования браковочных кондиций и комплексная оценка прогнозных ресурсов месторождения.

В структуре затрат на геологоразведочные работы эта стадия является наиболее капиталоемкой. При поисково-оценочных работах сложно построенных месторождений они могут достигать 50% всех капиталовложений.

Полезные ископаемые— природные минеральные образования земной коры неорганического и органического происхождения, которые могут быть эффективно использованы в сфере материального производства. По физическому состоянию полезные ископаемые делятся на твёрдые (угли ископаемые, горючие сланцы, торф, рудные и нерудные полезные ископаемые), жидкие (нефть, минеральные воды) и газообразные (газы природные горючие и инертные газы) (<http://www.mining-enc.ru/p/poiskovye-raboty>).

### **Классификация полезных ископаемых**

В зависимости от типа образования полезные ископаемые делятся на осадочные, магматические и метаморфические.

**Осадочные породы** образуются в результате разрушения и последующего наслаивания друг на друга различных материалов, в том числе и живых организмов. В результате возникают такие полезные ископаемые как уголь, нефть, известняк, ракушечник и т.д.

**Магматические породы** формируются в результате выхода раскаленной магмы. Они, как правило, имеют кристаллическую структуру. К таким породам относятся базальт, гранит, андезит, трахит и др.

**Метаморфические породы** возникают при воздействии температуры и давления на залегающие породы и материалы. Под таким воздействием породы изменяют свою структуру, в результате чего появляются совершенно новые материалы. Так из известняка со временем появляется мрамор, из глины – сланец, а из железистой глины – железная руда.

Как уже выше говорилось, человек ведет поиск и добычу полезных ископаемых, чтобы затем использовать их в своей хозяйственной деятельности. В зависимости от промышленного использования полезные ископаемые делятся на:

- **Рудные.** К ним относятся залежи металлических руд, например, месторождения черных, благородных, легких и радиоактивных металлов;
- **Нерудные.** Из таких месторождений добываются полезные ископаемые, которые в дальнейшем используются в качестве сырья в химической, металлургической, строительной отраслях, а также как удобрения в сельском хозяйстве;
- **Горючие.** Эти месторождения разрабатываются наиболее интенсивно, поскольку именно из них добываются энергоносители – нефть, уголь, газ и прочие;
- **Гидроминеральные.** К ним относятся все запасы вод, добываемых человеком для бытовых и промышленных нужд.

По физическому состоянию полезные ископаемые делятся на:

- твердые;
- жидкие;
- газовые.

В зависимости от использования и состава, полезные ископаемые распределяют на:

- рудные;
- нерудные;
- топливо.

Руды являются полезными ископаемыми, которые в своем составе имеют металл в объеме, необходимом для его промышленного получения. Полиметаллическими называют руды, в составе которых есть несколько полезных металлов.

К нерудным ископаемым относят минералы, используемые для промышленности (для металлургии – известняк, для строительной промышленности – известняк, гранит, песок и другое, для химической промышленности – апатиты, фосфориты, соль, слюда и др.).

К топливу относят:

- бурый и каменный уголь;
- горючие сланцы;
- нефть,



- газ и прочее.

**Месторождение полезных ископаемых** составляет естественное их скопление в слоях земной коры. По составу размещения в земной коре ископаемые распределяют на оседлые, пластовые и гнездовые.

**Геологическими запасами называют те полезные ископаемые**, которые обнаружены в земле расчетными методами.

**Балансовыми называют те запасы полезных ископаемых**, которые по качеству соответствуют требованиям промышленности, а по количеству их добычу можно считать экономически выгодным.

**Промышленными запасами считают то количество полезных ископаемых**, которые возможно получить в процессе их добычи.

Земная кора на 99,5 процентов состоит из 14 химических элементов: кислорода – 49,13%, кремния – 26,0%, алюминия – 7,45%, железа – 4,2%, кальция – 3,25%, натрия – 2,4%, магния – 2,35%, калия – 2,35%, водорода – 1,0% и др.

Наибольший интерес для промышленности составляет сырье, которое наиболее часто встречается в земной коре и которое однородно по составу и свойствам (руды, песок, известняк, глина, вода, топливо, газ и др.).

Рудное сырье по своему назначению делится на:

- руды черных металлов;
- руды цветных металлов;
- руды редких металлов.

**Руды черных металлов представляют собой магнитные, красные и бурые железняки.**

Магнитный железняк содержит до 72% железа, остальное – силикаты. Эта руда обладает магнитными свойствами, очень плотная, трудно восстанавливается, черного цвета.

Красный железняк содержит до 60% железа и такую же пустую породу.

В буром железняке есть до 20 – 65% железа, все остальное – силикатная порода.

**Руды цветных металлов** отличаются наибольшим количеством полезного компонента. Так, медные руды делят на богатые и бедные. В богатых рудах количество меди более 6%, в бедных – от 4,5 до 2,0%.

**Руды редких металлов**, чаще всего, является монометаллами, в которых содержится хром, золото, платина и прочее, а также биметаллическими, такие как медно-молибденовые, свинцово-цинковые, или полиметаллическими, в которых есть свинец, цинк, медь, серебро, золото, никель, висмут, уран и т.д.

**Нерудное сырье**, либо минерально-химическое используется как для добычи различных неметаллов (серы, фосфора и др.), солей, минеральных удобрений, так и для строительных материалов. Наиболее важными видами нерудного сырья можно считать: самородную серу, апатиты, фосфориты, природные соли (калийные, поваренную соль, сода), а также алмаз, графит.

**К строительным материалам можно отнести:** гранит, диабаз, базальт, андезит, пемзу, туф, гипс, известняк, известь, глину, песок, щебень, песчаник и

мрамор. Первое место в земной коре занимает кремний, второе – глина. В естественном виде, в строительстве, используются: мрамор, гранит, щебень, известняк, глина, гипс, базальт, диабаз. Другие материалы используют для производства цемента, бетона, кирпича, фарфора, фаянса, керамики, а также различных химических веществ (<http://www.mcena.ru/blog/metal/klassifikaciya-poleznyx-iskopaemyx>).

Полезные ископаемые минеральных агрегатов, которые формировались на всём протяжении истории развития земной коры при свойственных ей процессах и физико-химических обстановках. Вещества, необходимые для образования таких минеральных агрегатов, поступали в магматических расплавах, в жидких и газообразных водных и иных растворах из верхней мантии, из пород Земной коры или сносились с поверхности Земли. Они отлагались при изменении геологических, географических и физико-химических условий, благоприятствующих накоплению полезных ископаемых. Возникновение различных полезных ископаемых зависело от благоприятного сочетания многих факторов — геологических, физико-химических, а для тех из них, которые формировались на поверхности Земли, также от физико-географических условий. Скопления полезных ископаемых в недрах и на поверхности Земли образуют месторождения полезных ископаемых.

**Полезные ископаемые** формировались вследствие эндогенных и метаморфогенных процессов в недрах Земли, а также благодаря экзогенным процессам на её поверхности.

При эндогенных процессах полезные ископаемые возникали вследствие кристаллизации магмы и выделяющихся из неё горячих газовых и жидких минерализованных растворов. Метаморфизм приводил к возникновению полезных ископаемых, обязанных перегруппировке минерального вещества вследствие высоких давлений и температур в глубине Земли. При внедрении и остывании в земной коре магматических расплавов образуются магматические месторождения полезных ископаемых, залегающие внутри интрузивных массивов и составляющие часть этих массивов. С интрузивами основного состава связаны хромовые руды, железные руды, титановые руды, никелевые руды, медные руды, кобальтовые руды, платиновые руды. К щелочным массивам магматических пород приурочены руды фосфора, танталовые руды, ниобиевые руды и редкометалльные руды. С гранитными пегматитами генетически связываются месторождения слюды, полевых шпатов, драгоценных и поделочных камней, бериллиевые руды, литиевые руды, руды цезия, ниобия, тантала, частично олова, урана и редкоземельных элементов. В карбонатитах, ассоциированных с ультраосновными щелочными и метаморфогенными породами, накапливаются руды железа, меди, ниобия, тантала, редкоземельных элементов, а также апатита и слюды. В альбититах формируются залежи урановых руд, ниобия, циркония, ториевых руд, лития, бериллия и редкоземельных элементов (см. Альбититовые месторождения). В скарновых месторождениях находятся промышленные скопления руд железа, меди, кобальта, свинца, цинка,

вольфрамовые руды, молибденовые руды, оловянные руды, руды бериллия, урана, золотые руды, борные руды, горный хрусталь, графит и другие полезные ископаемые. Большое количество полезных ископаемых концентрируется в пневматолитовых месторождениях и гидротермальных месторождениях, образующихся при температурах от 700 до 50°C из горячих газовых и жидких водных растворов, выделяющихся в процессе кристаллизации и остывания гранитных и базальтовых магм. Среди них главное значение имеют месторождения руд меди, никеля, кобальта, цинка, свинца, висмутовые руды, руды молибдена, вольфрама, олова, лития, бериллия, тантала, ниобия, мышьяковые руды, сурьмяные руды, ртутные руды, руды кадмия, индия, селена, серные руды, руды золота, серебра, урана, радия, кварц, баритовые руды, флюоритовые руды, асбест и другие полезные ископаемые. В колчеданных месторождениях вулканогенно-осадочного и вулканогенно-метасоматического происхождения сосредоточены запасы меди, цинка, свинца и барита. В стратиформных месторождениях среди известняков, песчаников и сланцев находятся руды меди, цинка, свинца, сурьмы, ртути и флюорита.

При экзогенных процессах на поверхности Земли возникали осадочные, россыпные и остаточные месторождения полезных ископаемых. Осадочные полезные ископаемые накапливались на дне древних морей, озёр, рек и болот, образуя пластовые залежи во вмещающих их осадочных породах. Среди них выделяются механические, химические и биохимические (органогенные) осадки. К механическим осадкам относятся гравий, песок и глина. К химическим осадкам — некоторые известняки, доломиты, соли, а также руды алюминия (бокситы), железа, марганцевые руды, местами руды меди и других цветных металлов. К биохимическим осадочным отложениям принадлежат, по мнению большинства учёных, месторождения нефти и горючего газа, а также угля, горючих сланцев, диатомитов, некоторых разновидностей известняков и других полезных ископаемых. Россыпи формировались при накоплении в прибрежных океанических, морских и озёрных, а также речных песках химически устойчивых тяжёлых ценных минералов (золота, платины, алмазов, титановых, циркониевых, ториевых, оловянных и вольфрамовых минералов).

Остаточные полезные ископаемые сосредоточены в древней и современной коре выветривания при выщелачивании из них грунтовыми водами легкорастворимых соединений и накопления в остатке ценных минералов, а также за счёт происходящего при этом переотложения некоторой части минеральной массы. Их представителями могут служить залежи серы самородной, гипса, каолина, магнезита, тальковых руд, руд никеля, железа, марганца, алюминия (бокситы), меди и урана. При процессах метаморфизма возникают метаморфизованные и метаморфические полезные ископаемые.

Метаморфизованные месторождения полезных ископаемых образуются за счёт изменения ранее существовавших эндогенных и экзогенных скоплений полезных ископаемых. К ним принадлежат имеющие крупнейшее промышленное значение месторождения железных руд докембрийского возраста (например, Криворожский железорудный бассейн, Курская магнитная

аномалия в СССР, озеро Верхнее в США и др.), а также месторождения марганца Индии и других стран. Метаморфические месторождения полезных ископаемых возникают при метаморфизме различных горных пород за счёт перегруппировки и концентрации некоторых компонентов, входящих в состав этих горных пород (некоторые месторождения графита и высокоглинозёмистых минералов — кианита, силлиманита).

Закономерности формирования и размещения полезных ископаемых во времени и пространстве. На последовательных этапах развития земной коры возникали строго определённые формации горных пород и ассоциированных с ними комплексов полезных ископаемых. Повторяемость таких формаций в истории развития земной коры привела к повторяемости в образовании сходных групп полезных ископаемых от древнейших до самых юных этапов геологической истории, отмечаемой металлогеническими (или минерагеническими) эпохами. Последовательное закономерное размещение формаций горных пород и связанных с ними комплексов полезных ископаемых определило их закономерное распределение в составе земной коры, наметив металлогенические (или минерагенические) провинции. В пределах рудных провинций выделяются рудные области, которые подразделяются на рудные районы. На территории рудных районов обособляются рудные поля или рудные узлы с совокупностью месторождений, объединяемых общностью происхождения и геологической структуры. Рудные поля состоят из рудных месторождений, охватывающих одно или несколько рудных тел.

В пределах угленосных провинций различают угольные бассейны, районы и месторождения. В нефтегазоносных провинциях или бассейнах выделяют нефтегазоносные области, районы, нефтегазонакопления зоны, нефтяные, газовые или нефтегазовые месторождения и их залежи ([http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_geolog/3997](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/3997)).

**Запасы полезных ископаемых** — количество полезных ископаемых в недрах Земли, установленное по данным геологоразведочных работ или в процессе разработки месторождений. Запасы полезных ископаемых подсчитываются для месторождений, рудных полей, районов, бассейнов, регионов, стран, континентов, акваторий и Земли в целом. Запасы полезных ископаемых измеряются в единицах объёма или массы: природный газ, нерудные полезные ископаемые и строительные материалы — в м<sup>3</sup>, нефть, уголь, руды — в том числе благородные металлы, редкие элементы — в кг, алмазы — в каратах. Достоверность запасов полезных ископаемых зависит от сложности геологических строений объектов подсчёта, объёмов выполненных геологоразведочных работ и их детальности. Запасы характеризуются различной рентабельностью их извлечения, переработки и использования, на которой отражаются местоположение месторождения, его размеры, концентрация полезных ископаемых и их технологические свойства, сложность горно-геологических условий разработки и другие природные и технико-экономические факторы.

К вскрытым запасам полезных ископаемых относятся запасы, для разработки которых подземным способом не требуется дополнительных сооружений капитальных горных выработок, а для разработки открытым способом проведены все необходимые работы по вскрытию месторождения (участка), пройдены дренажные выработки, траншеи или съезды, нарезаны уступы для укладки транспортных путей, удалены вскрышные породы.

Подготовленные запасы полезных ископаемых — часть вскрытых запасов, которая при подземной разработке подсечена основными подготовительными выработками и не требует для выемки проведения дополнительных подготовительных выработок, а при открытой разработке — остались незачищенными от породы, оставшейся после экскавации вскрыши.

Готовые к выемке запасы полезных ископаемых — часть подготовленных запасов, для извлечения которой подземным способом проведены все подготовительные и нарезные выработки, открытым способом — произведена полная зачистка.

Запасы месторождений, районов, регионов, а также проявления полезных ископаемых подлежат государственному учёту в государственных кадастрах месторождений полезных ископаемых и в государственных балансах запасов полезных ископаемых. Государственный кадастр месторождений полезных ископаемых содержит сведения о количестве и качестве запасов полезных ископаемых по каждому месторождению и проявлению полезных ископаемых, характеристику горнотехнических, гидрогеологических и других условий его разработки, геолого-экономическую оценку. В государственных балансах запасов полезных ископаемых содержатся сведения о количестве, качестве и степени изученности запасов полезных ископаемых по месторождениям, имеющим промышленное значение, их размещении, степени промышленного освоения, добыче, потерях и обеспеченности промышленности разведанными запасами полезных ископаемых.

**Минеральное сырьё** — товарная продукция горного производства. К минеральному сырью относятся полезные ископаемые, извлечённые из недр в процессе освоения минеральных ресурсов и подвергнутые обработке, необходимой для их хозяйственного использования. Для получения товарного продукта некоторые виды добываемых полезных ископаемых (например, нефть, газ, бокситы, нерудные строительные материалы, минеральные воды, марганцевые и хромовые руды) требуют незначительной обработки (обессоливание, обезвоживание, очистка, сушка, фильтрование, дробление и пр.). Для других видов полезных ископаемых из-за невысокой концентрации полезных компонентов, физических и других особенностей для получения технологически ценных товарных продуктов, удовлетворяющих требованиям промышленности к сырью, необходима глубокая переработка. В некоторых случаях товарным продуктом являются металл (например, золото, платина), минерал (асбест, драгоценные камни).

Производство минерального сырья всё время увеличивается, особенно больших масштабов оно достигло в 20 веке. На период 1901-80 приходится 99%

всей добытой нефти, 90% угля, 90-95% руд олова, свинца, цинка, серебра, ртути, сурьмы, алмазов, 87% железной руды, 85% руд меди и 70% золота. В это же время значительно возросло число видов минерального сырья, началось промышленное производство бокситов, титановых, молибденовых, ванадиевых, кобальтовых, танталовых, ниобиевых и других руд. Рост мировой добычи минерального сырья протекал неравномерно. Потребление минерального сырья увеличивается с повышением уровня развития производительных сил и в значительной степени определяется научно-техническим прогрессом. Основными потребителями минерального сырья (особенно получаемых из него материалов) являются социалистические и капиталистические страны. <http://www.mining-enc.ru/m/mineralnoe-syre/>

### **Открытый, подземный, подводный способы добычи полезных ископаемых**

Под добычей полезных ископаемых понимают извлечение их из недр в результате разработки месторождения. Различают два способа добычи: без изменения и с изменением агрегатного состояния полезного ископаемого. К первому относят добычу твердых полезных ископаемых подземным, открытым и подводным способами; ко второму — подземную газификацию угля или выплавку серы методом Фраша.

Подземный и открытый способы являются традиционными, освоенными и широко применяемыми. Однако в последние десятилетия возрастает значение добычи полезных ископаемых со дна морей и океанов. Крупные месторождения газа эксплуатируются под водами Северного моря. У берегов Аляски морские драги моют золото, у берегов Намибии — алмазы, у берегов Шри Ланки и Западной Австралии идет добыча из морских россыпей минералов, содержащих титан и цирконий.

Подземная газификация заключается в том, что каменный или бурый уголь под воздействием химически активных компонентов кислорода, паров воды и диоксида углерода превращаются на месте залегания в энергетический или технологический газ.

Идея подземной газификации угля, высказанная Д. И. Менделеевым, впервые была реализована в нашей стране, найдены и проверены в разнообразных природных условиях технические решения основ ее практического осуществления ( <http://computerchoppers.ru/tehnologiya-gornogo-proizvodstva/1973-sposoby-dobychi-poleznyh-iskopaemyh-gornoe-davlenie-v-ochistnom-zaboe-chast-1.html>)

Разработка месторождений полезных ископаемых - комплекс взаимосвязанных процессов горного производства по извлечению полезных ископаемых (или полезных компонентов) из недр Земли. Выделяются 4 основных способа: шахтный - с помощью системы подземных горных выработок; карьерный, или открытый, - с помощью системы открытых горных выработок; скважинный - с помощью системы эксплуатации буровых скважин; морской, связанный с работами ниже уровня моря. Традиционно первые два

способа применялись для добычи твёрдых полезных ископаемых, скважинный - для жидких и газообразных. Благодаря техническому прогрессу с середины 20 в. возрастают объёмы добычи твёрдых полезных ископаемых через скважины, ведётся добыча высоковязких нефтей открытым и шахтным способами, перспективной является шахтная добыча тяжёлых нефтей из ранее отработанных скважинами месторождений, высокоминерализованная морская вода становится объектом промышленной переработки для извлечения ценных минералов

Каждой стадии эволюции технологии разработки месторождений соответствовали принципиальные нововведения.

В каменном веке, наряду с поверхностными выработками типа ям, траншей, канав, рвов появляются подземные копи, вскрытые штольными, вертикальными, наклонными стволами и комбинацией этих выработок. Начинает применяться разработка с помощью камер, разведочные выработки, огневой метод ведения работ на открытых разработках, а возможно и в подземных условиях, клиновой метод ведения работ, водоотлив, закладка выработок пустой породой, сводчатая кровля и поддержание кровли на целиках, проветривание за счёт естественной тяги.

На стадии металлических горных орудий (век бронзы и раннего железа) объектами массовой подземной разработки становятся залежи руд меди, олова, серебра, свинца, киновари, золота, полиметаллов, железа и др. На этой стадии возникают горные работы по извлечению крупных каменных монолитов для изготовления строит. блоков, обелисков, мегалитов, астрономических ориентиров и т.п. Крупномасштабные открытые разработки крепких известняков и песчаников в связи со строительством пирамид велись в Древнем Египте.

Для отделения от массива блока геометрически правильной формы по заранее размеченной поверхности прочнейшими каменными шарами, а затем металлическими долотами выдалбливались канавки и вертикальные углубления под деревянные клинья, которые затем обильно поливали водой. Набухая, клинья отрывали монолит от массива. Обработка монолита в блок правильной формы велась на месте добычи. Необходимость перевозки крупных блоков дала толчок зарождению средств карьерного транспорта - катучих барабанов и двухполосных салазок, перемещаемых по каткам. Наряду с масштабной добычей каменных материалов с 6-5-го тыс. до н.э. ведутся разработка россыпей с улавливанием золотого песка с помощью расстеленных шкур животных, а также примитивная добыча нефти, битума из открытых естественных ёмкостей.

Формируется облик древней рудной шахты, система горных выработок которая повторяет причудливую конфигурацию рудной залежи (линз, жил, штоков, пластов и т.п.).

В массовом порядке осуществляется искусственное ослабление прочности массива горных пород в подземных условиях путём "пожога" (костёр у забоя) и резкого охлаждения водой разогретых пород, что приводило к растрескиванию

массива. Для отвода дыма пробиваются или устраиваются в стволах спец. "дымоходы". Увеличение протяжённости горных выработок и времени их поддержания привело к зарождению приёмов управления устойчивостью выработок с помощью деревянной крепи, сухой кладки из камня и оставлению породных целиков. На ряде шахт ведётся удаление подземных вод путём вычерпывания их кожаными или плетёными ведрами, бадьями, устройством естественного стока по выработкам, применением т.н. архимедова винта. Для освещения рабочих мест применяют лучины и масляные светильники. Как и прежде, используется исключительно ручной труд на всех процессах разработки.

В эпоху раннего железа технологические приёмы добычи блоков известняка совершенствуются применительно к разработке залежей мрамора. Значительно возрастает число объектов горн. разработок на руды меди, железа, золота, серебра, олова, сурьмы, свинца и др. Усложняется конфигурация шахтных горн. выработок, увеличивается глубина разработки. Появляются спец. горизонтальные выработки, проходимые в основном по породе на всю длину отрабатываемого рудного тела для облегчения транспортирования руды на поверхность, удобного перемещения горняков к месту работы, проветривания и водоотлива. Для проветривания дополнительно пробиваются с поверхности вертикальные стволы. Зарождается примитивное принудительное проветривание с помощью мехов, приводимых в действие мускульной силой людей или тягловых животных. Такая несложная система из нескольких всасывающих мехов и тканевых трубопроводов позволяла проветривать выработки длиной до 300-400 м. Появляются функциональные горные выработки - очистные, вентиляционные, транспортные, водоотливные. В средневековые вскрытие месторождения осуществляется вертикальными стволами; появляются околоствольные дворы, системы окаточных и вентиляционных выработок.

Общая конфигурация горных выработок шахты принимает архитектурно выдержанный облик, горное предприятие характеризуется продуманным сочетанием грузопотоков с системой проветривания и водоотлива. Совершенствуется система шахтного подъёма с помощью тягловой силы животных или водяного колеса. Впервые для отбойки пород применяются порохострельные работы (15 в.). С увеличением подземной добычи угля и углублением шахт устанавливается факт наличия в рудничном воздухе метана (1555); внезапные взрывы газовых скоплений в шахтах (фиксируются с 1621) послужили основанием для изучения рудничного воздуха с целью безопасного ведения горных работ.

Возникает подземная разработка залежей каменной соли посредством выработок больших сечений (камер).

На стадии механизации с автономным приводом (в эпоху промышленной революции) с конца 18 в. начинается массовая подземная разработка месторождений каменного угля. Отличительной особенностью угольной шахты постепенно становятся протяжённые забои по тонким угольным пластам, где



впервые механизмуется процесс выемки (врубная машина). Механический привод позволяет усовершенствовать механизмы шахтного подъёма, водоотлива, откатки, отбойки как на угольных, так и на рудных шахтах. Создаются установки для естественного проветривания шахт, что позволило усложнить систему выработок и увеличить их протяжённость. В широких масштабах начинается разработка россыпей (главным образом золота и платины) с применением силы водного потока. Расширяется объём открытой разработки, где транспортировка ведётся в самопрокидных телегах с помощью лошадиной тяги. Формируется облик карьера как системы открытых горных выработок с ориентированными грузопотоками при массовом использовании ручного труда на выемке и конной тяги на транспорте.

С конца 19 - нач. 20 вв. комплекс буровзрывных работ широко внедряется при разработке твёрдых полезных ископаемых. Возрастают объёмы открытой разработки и производственной мощности карьеров, чему способствует внедрение скважинной взрывной отбойки и, главное, экскаваторов; гужевого карьерный транспорт вытесняется железнодорожным. Для отработки рудных залежей, уходящих с поверхности на большие глубины, применяется открыто-подземный способ. При разработке россыпей внедряются драги. Научное обоснование получает ряд элементов подземной разработки месторождений в основном в области буровзрывных работ, управления горным давлением и проветривания. Происходит отделение металлургического производства от рудной базы. Горно-металлургические центры формируются на больших территориях и включают помимо рудной также каменноугольную базу ([http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_geolog/4259/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/4259/)).

Одним из главных объектов разработки становятся нефтяные месторождения, на которых в больших масштабах с помощью паровых (а позднее электрических) установок бурятся скважины фонтанной добычи и самоизливающие.

Открытым способом в мире добывается около 60% металлических (около 50% извлекаемого металла) руд, 85% неметаллических руд, около 100% нерудных полезных ископаемых около 35% угля. Подземный способ разработки применяется для полезных ископаемых, залегающих на больших глубинах, а также в густонаселённых р-нах, при наличии ценных ландшафтов и т.п. Возрастают объёмы добычи нефти в водах Мирового океана (около 30% всей добычи).

Работами на нефть и газ охвачены огромные акватории Мирового океана., в осадочной толще дна которого открыто около 1000 месторождений. Основные запасы нефти и газа и большая часть добычи приходится на континентальный шельф, в ряде р-нов Мирового океана считаются нефтегазоносными также континентальный склон и океаническое ложе. Месторождения нефти и газа обнаружены на шельфах 60 стран. Более 500 залежей разрабатывается у побережья США, около 100 - в Северном море, более 40 - в Персидском заливе. Нефть обнаружена и добывается на шельфах Северной и Юж. Америки, Европы, Юго-Вост. Азии, Африки, Австралии,

Новой Зеландии и ряда др. акваторий. В России - традиционный нефтедобывающий р-н - Каспийское море.

Начало морской добычи нефти относится к 20-м гг. 19 в., когда в р-не г. Баку в 20-30 м от берега сооружали изолированные от воды колодцы, из которых черпали морскую нефть из неглубоко залегающих горизонтов. Обычно такой колодец эксплуатировался несколько лет. В 1891 на Калифорнийском побережье Тихого океана наклонная скважина, забой которой отклонился на расстояние 250 м от берега, впервые вскрыла продуктивные пласты морской залежи. С тех пор калифорнийский шельф стал основным объектом поиска, разведки и добычи углеводородов под дном Тихого океана. Первый в мире морской нефтепромысел появился в 1924 около г. Баку, где начали вести бурение скважин в море с деревянных островков, которые позднее стали крепить стальными сваями, цементируемыми в морском дне. Основания для бурения скважин с целью разработки морских нефтяных месторождений стали создавать в СССР в начале 30-х гг. 20 в. В конце 40-х - нач. 50-х гг. широкое применение на Каспии получил эстакадный способ добычи нефти. Подобные морские нефтепромыслы при глубине моря 15-20 м были сооружены также в Мексиканском заливе и в Венесуэле. Строительство плавучих технических средств для освоения морских месторождений нефти началось в 50-х гг. 20 в. с создания Буровых платформ. Систематические поиски нефтяных месторождений на акваториях морей и океанов были начаты в 1954. В 1965 всего 5 стран мира осуществляли морскую добычу нефти, в 1968 21 страна, в 1973 более 30 стран, в 1984 св. 40 государств добывают газ и нефть со дна морей и океанов и свыше 140 осуществляют их поиски на шельфах. Основные районы морской нефтедобычи: Персидский залив, акватории оз. Маракайбо и венесуэльского шельфа, Мексиканского и Гвинейского заливов, северного шельфа Аляски, а также акватории Калифорнийского залива и залива Кука и др. Особое значение приобретает Северное море, где в течение лишь одного десятилетия прошли все стадии поиска и разведки и началась интенсивная эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

В общую систему по добыче нефти и газа на Морских нефтегазовых промыслах обычно входят следующие элементы: одна или несколько платформ, с которых бурятся эксплуатационные скважины; трубопроводы, соединяющие платформу с берегом; береговые установки по переработке и хранению нефти, погрузочные устройства. Развёртывание работ по добыче нефти в море потребовало создания комплекса специализированных технических средств, принципиально отличающихся от традиционных. К ним относятся: плавучие буровые установки (ПБУ) различных типов и буровые суда; стационарные платформы для бурения эксплуатационных скважин; суда снабжения буровых платформ; специализированные несамоходные грузовые суда для доставки секций стационарных установок к месту монтажа; средства для строительства морских трубопроводов; плавучее грузоподъёмное и монтажное оборудование; хранилища добытой нефти и газа. В ряде акваторий ведётся разработка месторождений нефти и газа с расположением устьевого

оборудования скважин на дне морей. Такие скважины широко эксплуатируются компаниями США на глубине до 250 м и более.

Новым направлением подводной добычи нефти является создание подводных эксплуатационных комплексов, на которых созданы нормальные атм. условия для работы операторов. Оборудование и материалы (цемент, глина, трубы, агрегаты и др.) доставляются на буровые платформы судами снабжения. На них устанавливаются также декомпрессионные камеры и необходимое оборудование для проведения водолазных и ряда вспомогательных работ. Добытая нефть транспортируется на берег с помощью морских трубопроводов, которые прокладываются в открытом море с помощью специализированных судов-трубоукладчиков. Наряду с трубопроводами используются системы с рейдовыми причалами. Нефть к причалу поступает по подводному трубопроводу и далее по гибким шлангам или стоякам подаётся к танкерам. Известно 3 основного типа рейдовых причалов: в виде одиночного буя с гибкой связью с танкером; в виде шарнирно-закреплённой на дне башни и гибкой связи; с жёсткой связью буя с танкером, используемым для обработки и хранения нефти. При значительном удалении отдалении скважин от берега используются также плавучие или погружённые резервуары.

Бурение на нефть и газ в арктических условиях имеет свои особенности и зависит от ледовой обстановки и глубины моря. Существует 3 способа бурения в этих условиях: с плавучего судна; со льда; с установленной на дне платформы или судна, способных противостоять действию льда. Большой опыт по бурению со льда накоплен в Канаде, где бурят на глубину до 300 м. При отсутствии мощного ледового основания и значит. глубинах применяются массивные плавучие кессонные конструкции, оснащённые подруливающими устройствами, способные функционировать большую часть года и противостоять действию движущегося льда, волн, ветра и течений. Для раскалывания крупных льдин и отвода айсбергов служат вспомогательные суда. При наличии крупных айсбергов, отвод которых затруднён, кессонная эксплуатационная конструкция отсоединяется от дна и отводится в сторону при помощи подруливающих устройств.

Работы по морской добыче нефти и газа характеризуются высокой интенсивностью. Ежегодно на шельфе бурится 900-950 поисково-разведочных скважин суммарной проходкой около 3 млн. м и 1750-1850 эксплуатационных скважин общим метражом 4,4-4,7 млн. м. Затраты на бурение на глубину 20-30 м превышают аналогичные затраты на суше примерно в 2 раза, на глубину 50 м - в 3-4 раза, а на глубину 200 м - в 6 раз. Существенно выше и затраты на прокладку трубопроводов (в 1,5-3 раза), а также постройку нефтехранилищ (в 4-8 раз) ([http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_geolog/4383/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/4383/)).

Источниками воздействия в горно-геологической отрасли являются:

- геолого-разведочные комплексы, в которых наиболее распространены участками повышенной экологической опасности являются незатампонированные скважины и буровые площадки, выработки и

отвалы, зоны вспомогательных технических сооружений, буровзрывных работ, откачек, накопители остаточных технологических растворов, свалки;

- *горная добыча* (выработки и отвалы, зоны буровзрывных работ, проходческие комплексы, транспорт, дороги, водоотлив из шахт и карьеров, вентиляционные системы, промплощадки, свалки и т.д.);

- *кучное и шахтное выщелачивание* (рабочие площадки и остаточные кучи, производственные растворы);

- *подземное скважинное выщелачивание* (незатампонированные скважины, полигоны и отстойники, остаточные растворы):

- *скважинная гидродобыча* (незатампонированные скважины, гидроразрыв добычных камер, полигоны, хвостохранилища, склады рудной массы); гидромеханизированная добыча (участки осушения и обводнения, зачистки, удаление торфов, насыпи, плотины, отвалы хвостов, промстоки, нарезные и очистные работы, дизельные установки);

- *обогащительные комплексы* (дробильные и измельчительные агрегаты, рабочие площадки фабрик, пульпопроводы, хвостохранилища, сточные воды и газопылевые выбросы перерабатывающих установок, отходы рентгенометрической сепарации радиоактивных руд).

Основные типы и виды воздействия. По типу воздействия относятся к нарушениям (физическое воздействие), загрязнениям (химическое воздействие) и изъятию или отчуждению природных объектов (невозможность их использования другими природопользователями). Например, при включении в площадь горного отвода земель для создания охранной зоны они уже не могут быть использованы для других целей даже при отсутствии других видов техногенного воздействия. Широко распространено так называемое косвенное отчуждение, когда природный объект лишь частично утрачивает исходное качество, попадая в зону ореолов загрязнений или нарушений нередко на значительном расстоянии от горного предприятия.

Типы воздействия подразделяются на соответствующие виды (в скобках приводятся основные индикаторы воздействия):

- *газо-пылевое* (различные типы газов, минеральная компонента аэрозолей, различные по составу пылевые компоненты, ртуть - на ртутных рудниках);

- *гидродинамическое* (изменение структуры потока и режима поверхностных и подземных вод с образованием депрессионных воронок, конусов репрессии, смещение под различных горизонтов, а также расход рек, дебит источников, уровень грунтовых вод, скорость фильтрации, размеры депрессионных воронок и др.);

- *гидрохимическое* (загрязнение поверхностных и подземных источников, индикаторами которого являются тяжелые металлы, кислотные анионы и другие загрязнители);

- *механическое* (изменение инженерно-геологических характеристик горного массива, индикатором которого являются отклонение от первичных

параметров трещиноватости и устойчивости пород, оползни, смещения блоков, провалы и т.п.);

- *радиационное* (загрязнение радионуклеидами, устанавливаемое индикатором радиационного воздействия величиной активности или удельной активности, измеряемые в Кюри и Кюри\кг);

- *химическое* (загрязнение земель различными химическими компонентами, устанавливаемое по величинам превышений их содержаний над фоновыми и ПДК);

- *шумовое и сейсмическое* (при взрывных работах, дроблении пород и т.п.; индикаторы - уровень шума в Дб и балльность вибрации или сейсмоударов);

- *тепловое* (изменение температуры сред, термоэрозия, изменение параметров криолитозоны);

- *отчуждение и изъятие земель* (площади отчужденных земель различных типов, а также запасы лесоматериалов, продуктивность рыбных или охотничьих угодий, удельная землеемкость производства);

- *нарушение ландшафта* (площади и параметры ландшафтов);

- *нарушение или изъятие участков недр* (объемы недр и запасы других полезных ископаемых, попавшие в зону отчуждения или нарушения).

К основным объектам воздействия относятся главные компоненты окружающей среды (биосферы): атмосфера, гидросфера (подземные и поверхностные воды), земельные и биоресурсы (различные типы земель и ландшафтов, фауна и флора), недра. Объектом воздействия являются также и антропогенные ресурсы, при рассмотрении которых производится оценка техногенного воздействия на условия жизни и здоровье человека, ухудшение условий и результатов производственной деятельности.

### **Общие понятия о нарушенных землях и их рекультивации**

**Нарушенными** называют земли, которые в результате деятельности человека утратили хозяйственную ценность, стали источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с изменением почвенного и растительного покрова, гидрологического режима, созданием техногенного рельефа. Они являются источником загрязнения почв, воды, воздуха, усложняют условия проживания человека.

При добыче полезных ископаемых снимается толща земли, которая их прикрывает, от нескольких до 200-300 метров, что связано с перемещением огромных масс горных пород и изменением рельефа, гидрологических условий, физических, химических и биологических свойств верхнего пласта земной поверхности, который является основой жизни биоценозов.

Значительные нарушения земельной поверхности также происходят при подземной добыче полезных ископаемых (вследствие деформации поверхности земли), добыче и переработке нефтепродуктов, при прокладывании трубопроводов, дорог, каналов и другом строительстве.

В соответствии с требованиями действующего природоохранного законодательства все земли, нарушенные в результате добычи и переработки полезных ископаемых, подлежат восстановлению (рекультивации) с целью возвращения их для использования в народном хозяйстве и устранения губительного влияния их на окружающую среду.

**Рекультивация земель** – это комплекс инженерно-технических, мелиоративных, агротехнических и других мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды. Это важнейший вид природоохранной деятельности по восстановлению функционирования и плодородия нарушенных земель.

При рекультивации земель решаются такие основные задачи:

1. Выполнение комплекса работ для максимального возобновления производительности земель, затронутых при добывании полезных ископаемых.
2. Компенсация убытков, нанесенных сельскому и лесному хозяйству при разработке месторождений полезных ископаемых.
3. Предотвращение вредного влияния подработанных земель на окружающую среду.
4. Сохранение продуктивных земель для сельскохозяйственного производства.

На действующих предприятиях, связанных с нарушением земель, работы по рекультивации — неотъемлемая часть технологических процессов.

Ответственность за своевременную рекультивацию и передачу в надлежащем состоянии земель, уволенных после окончания работ по добыче сырья, полагается на руководителей горнодобывающих предприятий, а за своевременное рациональное использование - на землепользователей и землевладельцев. (<http://www.twirpx.com/file/541941/>)

**Объект рекультивации** земель – нарушенный земельный участок, подлежащий рекультивации

**Основными объектами рекультивации** являются: карьеры, где добывались горные полезные ископаемые и торф; отвалы горных пород; отвалы золы на тепловых электростанциях; отвалы шлака металлургических заводов; полосы и резервы вдоль каналов, шоссе и железнодородных дорог; трасы трубопроводов, площадки буровых скважин; промплощадки, транспортные коммуникации отработанных предприятий и отдельных объектов (в случае, если они в последующем не могут эффективно использоваться в народном хозяйстве); загрязненные земли

На рекультивированных землях можно создавать продуктивные сельскохозяйственные земельные угодья, леса, ставки и водоемы, места отдыха и застройки.

Последующее использование нарушенных земель в народном хозяйстве определяется при выборе направлений рекультивации.

#### **Основные направления рекультивации**

Основные направления рекультивации следующие:

1. Сельскохозяйственное — создание на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосы, пастбища, многолетние садовые насаждения, подсобное хозяйство и др.);

2. Лесохозяйственное — создание лесонасаждений различного типа (общего хозяйственного и поделзащитного насаждения, лесопитомники);

3. Рыбохозяйственное — создание в понижениях техногенного рельефа водоемов различного назначения;

4. Рекреационное — создание на нарушенных землях объектов отдыха (зоны отдыха и спорта, парки и лесопарки, водоемы для оздоровления, охотничьи угодья, туристические базы и спортивные сооружения);

5. Природоохранное и санитарно-гигиеническое — биологическая или техническая консервация нарушенных земель, отвалов и хвостохранилищ, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду, рекультивация которых для использования в народном хозяйстве экономически не эффективна или преждевременна (участки природоохранного назначения, противоэрозионного лесонасаждения, задернованные или закрепленные специальными средствами, участки самозарастания и др.);

6. Строительное — приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для промышленного и гражданского строительства, размещение отвалов отходов производства, хвостов обогащения, строительного мусора.

Выбор рациональных направлений рекультивации выполняется с учетом следующих факторов:

- природно-климатических факторов, рельефа местности, почвенного покрова, растительности, геологических, гидрогеологических и гидрологических особенностей;

- хозяйственных и санитарно-гигиенических условий с учетом перспективы развития района и требований районной планировки;

- технологии и комплексной механизации горных и транспортных средств, срока эксплуатации карьера, стадий развития предприятий;

- экономических и социальных требований освоения природных ресурсов района, экономической, экологической и социальной эффективности рекультивации нарушенных земель.

Выбранное направление рекультивации должно с наибольшим эффектом и наименьшими затратами обеспечивать решение задач рационального и комплексного использования земельных ресурсов района, создания гармонических ландшафтов, отвечающих экологическим, хозяйственным, эстетическим и санитарно-гигиеническим требованиям.

В районах с наличием плодородных почв и благоприятными природными условиями, где возможно производство сельскохозяйственной продукции, рекультивация земель должна вестись преимущественно в сельскохозяйственном направлении. При невозможности, или нерациональности использования земель для сельскохозяйственного освоения следует выбирать лесохозяйственное направление рекультивации. Также

рекультивацию лесного направления применяют в районах, которые требуют санитарно-гигиенического оздоровления,.

Замкнутые обводненные выработанные пространства карьеров при благоприятном гидрогеологическом режиме целесообразно использовать под водоемы различного назначения.

Под гражданское и промышленное строительство нарушенные земли используются, как правило, в том случае, если они непригодны для сельскохозяйственного или лесохозяйственного освоения.

Если в результате открытых разработок полезных ископаемых создались котлованы, засыпка которых связана со значительными объемами земляных работ и экономически не целесообразных, тогда эти территории следует использовать под водоемы.

Под застройку, как правило, отводят рекультивированные земли, которые не пригодны для сельского и лесного хозяйства.

Природное восстановление растительности на отработанных территориях возможно лишь в порядке исключения, при условии, что окружающая среда будет благоприятная для естественного озеленения.

После определения целевого назначения рекультивации земель проектируют рациональные приемы и методы выполнения работ. (<http://bibliofond.ru/view.aspx?id=433502>)

### **Этапы проведения рекультивации земель**

Рекультивацию земель, как правило, выполняют в два этапа. Сначала проводится "горнотехническая рекультивация" отработанных земель, т.е. формируется поверхность территории отсыпкой породы и создаются оптимальные условия для выполнения сельскохозяйственных и лесохозяйственных работ.

Второй этап - "биологическая рекультивация", - это мероприятия, направленные на возобновление плодородия земель. К ним следует отнести агротехнические и фитомелиоративные мероприятия, которые направлены на возобновление флоры и фауны и хозяйственной производительности земель.

Биологический этап выполняется после завершения технического и является составной частью большинства направлений рекультивации.

Санитарно-гигиеническое и строительное направления рекультивации осуществляются в один этап.

Работы по рекультивации земель выполняются в соответствии с проектом, который составлен проектной организацией. Проектные работы и рекультивация земель выполняются за средства горных предприятий.

Планирование рекультивации земель, затронутых горными работами, контроль за выполнением работ и планом передачи рекультивированных земель для использования в народном хозяйстве выполняет горно-геологическая служба.

При горнотехнической подготовке к рекультивации следует знать качественную оценку почв и пород, что должно служить основой при планировании работ по рекультивации земель, которые различаются по составу



и свойствам пород, рельефом, содержанием питательных веществ, агроклиматическими условиями и др.

При выполнении работ по биологической рекультивации выделяются три группы пород: пригодные, малопригодные и непригодные. В зависимости от группы пород, представленных на объектах рекультивации, принимаются те или иные технологические и мелиоративные мероприятия, обеспечивающие наилучший эффект с наименьшими затратами.

Некачественное проведение горнотехнических работ нередко снижает эффективность биологической рекультивации, и большие средства, вкладываемые в рекультивацию, в таких случаях не дают ожидаемого результата ([http://revolution.allbest.ru/ecology/00308715\\_0.html](http://revolution.allbest.ru/ecology/00308715_0.html))

### **Классификация почв по их пригодности к биологической рекультивации**

**Пригодные.** К этой группе относятся плодородные и потенциально плодородные породы. К плодородным относятся черноземы обыкновенные, средне- и малогумусные, их слабоэродированные разновидности, а также черноземы намывных долин балок. Мощность гумусированного слоя колеблется от 50—90 до 120—200 см в намывных балочных почвах. Они отличаются относительно высоким естественным плодородием и поэтому целесообразней всего их использовать для покрытия рекультивируемых площадей, подготовленных для сельскохозяйственного пользования (преимущественно под пашни, в редких случаях под сенокосы). К потенциально плодородным относятся средне- и сильно - эродированные разновидности черноземов, лессовидные а незасоленные суглинки, естественное плодородие которых низкое из-за недостатка питательных веществ, особенно азота и фосфора.

**Малопригодные.** В эту группу входят малопригодные для рекультивации красно-бурые и бурые незасоленные и слабозасоленные лессовидные суглинки и четвертичные глины, мелкозернистые кварцевые пески и супеси. Они характеризуются очень низким содержанием валовых и подвижных форм азота и фосфора, средней обеспеченностью калием, неблагоприятными физическими свойствами. Мощность их в естественном залегании — от 1—10 м до контакта с глинисто-песчаными отложениями. Эта группа пород мало пригодна для произрастания растений. Рекультивируемые площади на таких грунтах могут быть использованы под сенокосы и лесонасаждения. Из сельскохозяйственных культур следует высевать такие, которые способны переносить сильное уплотнение и засоленность пород.

**Непригодные.** К ним относятся сильносолонцеватые замоленные почвы (солонцы, солончаки), средне- и сильнозасоленные горизонты лессовидных суглинков, пестроцветные и огнеупорные глины. Эти отложения имеют щелочную реакцию среды, значительные концентрации водорастворимых солей, часто превышающие пороги токсичности, и обладают неблагоприятными физическими свойствами. Для биологического освоения эта группа пород непригодна, так как требует коренной мелиорации. Селективное

формирование отвалов является обязательным, если во вскрышной толще присутствуют фитотоксичные породы этой группы

(<http://www.neudov.net/4students/otvety-po-orp/etapy-rekultivacii-prirodno-texnogennyx-landshaftov/>).

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие Вы знаете классификации полезных ископаемых?
2. Способы добычи полезных ископаемых.
3. Что такое рекультивация?
4. Какие выделяют этапы рекультивации земель?

### **Тема 7. Почвенно-земельные ресурсы и их эксплуатация**

#### **Лекция 7.**

**Аннотация.** Земельные и почвенные ресурсы: соотношение понятий. Земельный фонд, его структура и тенденции изменений. Земельный кадастр. Основные территориальные формы использования земельных ресурсов и связанные с ними экологические проблемы. Проблемы охраны почвенных ресурсов. Способы защиты почв от эрозии и дефляции. Охрана почв от техногенного загрязнения и вторичного засоления.

**Ключевые слова:** ресурсы, земля, почва, охрана.

#### **Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где в разделе «Лекция» даются общие представления о теме, прочитайте лекцию;
- Изучите презентацию, в которой проиллюстрированы основные положения лекции;
- Ответьте на вопросы для самоконтроля;
- Подготовьтесь к семинарскому занятию;
- Подготовьтесь к письменной работе;
- В разделе Обсуждений Вы можете обсудить разные интересные факты, задать вопрос преподавателю и друг другу.

#### **Источники информации:**

Емельянов А.Г. Основы природопользования. - М.: "Академия", 2013. - 304 с.

Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. – М.: Логос, 2014. – 310 с.

<https://sites.google.com/site/geofactlit/bios3>

<http://www.sci.aha.ru/RUS/wadb4.htm>

[http://www.priroda.ru/regions/earth/index.php?SHOWALL\\_1=1](http://www.priroda.ru/regions/earth/index.php?SHOWALL_1=1)

<http://txb.ru/27/24.html>

### **Список сокращений:**

ПДК – предельно допустимая концентрация.

### **Глоссарий к теме № 7**

**Дефляция** - разрушение рыхлых горных пород и почв под действием ветра; наиболее резко проявляется в пустынях.

**Землевание** - комплекс работ по снятию, транспортировке и нанесению плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород на малопродуктивные угодья с целью их улучшения.

**Мелиорация** - система организационно-хозяйственных и технических мероприятий по коренному улучшению неблагоприятных гидролических, почвенных и др. условий земель с целью наиболее эффективного их использования.

**Эрозия почвы** — разрушение и снос верхних наиболее плодородных горизонтов почвы.

### **Вопросы для изучения**

1. Земельные и почвенные ресурсы: соотношение понятий.
2. Земельный фонд, его структура и тенденции изменений.
3. Земельный кадастр. Основные территориальные формы использования земельных ресурсов и связанные с ними экологические проблемы.
4. Проблемы охраны почвенных ресурсов. Способы защиты почв от эрозии и дефляции. Охрана почв от техногенного загрязнения и вторичного засоления.

**Почва** — тонкий поверхностный слой земной коры, обладающий естественным плодородием. К главным почвообразующим факторам относятся:

а) **Климат**. Он влияет на ход выветривания горных пород, с которого и начинается процесс формирования почв. Влажный и теплый климат способствует выветриванию, а сухой и холодный его ослабляет.

б) **Рельеф**. Он может благоприятствовать или препятствовать образованию почв. Продукты выветривания на крутых склонах не удерживаются и смещаются вниз. На равнинах же они, наоборот, накапливаются.

в) **Растительный покров и животный мир**. Они влияют на состав почвы, на ее структуру.

г) **Материнская порода**. От ее состава и структуры зависят физические свойства почв и первоначальное содержание химических элементов.

Выветривание начинает образование почв. Благодаря ему происходит разрушение и измельчение горных пород, и эти массы слагают нижние слои почв. Рыхлая масса горных пород прогревается и увлажняется. Это создает благоприятные условия для поселения здесь и размножения различных микроорганизмов — водорослей, грибов, бактерий. В результате их жизнедеятельности на поверхности обломков горных пород образуется тончайшая пленка органического вещества, на которой затем поселяются

низшие растения — мхи и лишайники. Эти растения и существовавшие ранее микроорганизмы в процессе жизнедеятельности выделяют кислоту, которая способна растворить самые твердые породы. Благодаря жизнедеятельности мхов и лишайников слой органического вещества увеличиваются. Им в этом процессе помогают микроорганизмы. Они перерабатывают поступающие в почву органические остатки растений и животных. Благодаря этому постепенно образуется слой гумуса — перегной черного цвета. Гумус играет большую роль в плодородии почв, так как содержит основные элементы, необходимые для питания растений.

Почва состоит из горизонтов — слоев, формирующихся в результате расчленения почв в процессе их образования. Каждый почвенный горизонт примерно однороден по структуре, окраске, механическому, минералогическому и химическому составу, физическим свойствам. Мощность почвенных горизонтов может быть от нескольких см до десятков см. При описании они обозначаются буквами латинского алфавита. Сверху вниз выделяют следующие горизонты:

A1 — горизонт перегной (гумусовый), образуется при накоплении остатков растений и животных и преобразовании их в гумус. Окраска горизонта темная.

A2 — горизонт вымывания. Имеет светлую окраску. Он беден питательными веществами, поэтому почвы, в которых этот горизонт развит, характеризуются низким плодородием.

B — горизонт вмывания; плотный, содержит глинистые частицы. Окраска его зависит от примесей: коричневатая-черная — от примеси гумуса; бурая — от содержания железа и алюминия; мучнисто-белая — от соединений кальция.

C — переход к материнской горной породе.

На обрабатываемых для сельскохозяйственного производства землях может возникать еще один почвенный горизонт — A — пахотный горизонт.

Совокупность почвенных горизонтов называется почвенным профилем. Почвенный профиль — вертикальный разрез почвы от ее поверхности до материнской породы, где ясно прослеживаются сформировавшиеся в почвообразовательном процессе взаимосвязанные почвенные горизонты. Слоистая структура почвенного профиля возникает в результате перемещений продуктов органического и неорганического происхождения. Мощность почвенного профиля — от нескольких сантиметров в горах, десятков сантиметров в полярных и пустынных областях и до 2-3 м во влажных лесах и тропических зонах.

Соотношение твердых минеральных частиц различного размера, составляющих почву, называется механическим составом почвы. Основную массу почвы составляет мелкозем — почвенные частицы меньше 1 мм. По сочетанию песчаных и глинистых частиц почвы делятся на глинистые, суглинистые, супесчаные и песчаные. Важную роль играют минеральные соли, содержащие азот, фосфор, серу, хлор, кальций, калий, магний и т.д. Особая роль в почве у гумуса — органической его части. Чем его больше, тем почвы

темнее и плодороднее (например, чернозем). Кроме минеральных и органических веществ в почве есть почвенная вода или раствор, содержащий газы, минеральные и органические вещества. Есть в почве и газовая часть — почвенный воздух, заполняющий не занятые водой поры и пустоты; много углекислого и других газов, образующихся при разложении органического вещества. В результате происходит газообмен: углекислый газ выделяется из почвы, а на его место проникает кислород из атмосферы. Самым важным компонентом почвы являются ее микроорганизмы.

Структура почвы — это ее способность распадаться на комочки различных размеров и форм. Хорошо разрыхленные корнями растений и различными животными-землероями почвы имеют комковатую или зернистую структуру. Такие почвы называются структурными. Верхний перегнойный слой их состоит из комочков диаметром до 10 мм. Они склеены гумусом и поэтому прочны. Структурные почвы очень плодородны. В порах их содержатся в достатке вода и воздух, которые необходимы для жизнедеятельности корней растений и почвенных бактерий. Почвы, состоящие из очень мелких, пылеватых частиц, относятся к бесструктурным. Впитывая воду, такие почвы превращаются в сплошную вязкую, липкую массу. Это препятствует проникновению воздуха и влаги и задерживает рост растений. Такие почвы неплодородны.

Почвы имеют самые тесные связи с остальными компонентами природного комплекса. Наиболее тесное взаимодействие устанавливается между почвами и растениями, которое проявляется в биологическом круговороте веществ между почвами и растениями. Однако человек в какой-то степени нарушает его: он собирает и увозит с полей урожай. Процесс «дыхания» почв свидетельствует об активном взаимодействии почв и атмосферы. Благодаря ему происходит постоянный обмен кислородом и углекислым газом. Тесно связаны почвы и с водами суши. Впитывая атмосферные осадки, почвы накапливают их и преобразовывают в почвенные и грунтовые воды.

Почвенный покров влияет на климат: пахотные черноземы, например, отражают всего 5-7% солнечной радиации. Остальное тепло накапливается в почве и оказывает согревающее действие на климат (<https://sites.google.com/site/geofactlit/bios3>).

Более 100 лет назад В.В.Докучаев установил, что размещение основных типов почв по поверхности Земли подчинено закону зональности. Это объясняется тем, что почва зависит от климата, рельефа, растительного и животного мира, внутренних вод, а все эти компоненты имеют широтную зональность. Это значит, что и почвы подчиняются этой закономерности. Смена типов почв происходит и в горах при подъеме по их склонам. Эту закономерность называют высотной поясностью. У нас принята система типов почв, разработанная основоположником почвоведения В.В.Докучаевым, в основе которой лежат не только признаки и свойства почв, но и особенности их происхождения. Главные типы почв представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1.

Типы почв (<https://sites.google.com/site/geofactlit/bios3>).

№	Почвы	Количество от общей площади почв Земли
1.	Тундрово-глеевые	4%
2.	Буроземы	7%
3.	Подзолистые — таежные	9%
4.	Дерново-подзолистые серые лесные — смешанных и широколиственных лесов	
5.	черноземные — степные	6%
6.	Каштановые — степей и полупустынь	7%
7.	Серо-бурые — полупустынные	17%
8.	Сероземы — пустынные	
9.	Красноземы субтропиков	19%
10.	Почвы пойм	4%
11.	Почвы гор	16%
12.	Другие	11%

Почвенно-земельные ресурсы являются естественной основой для производства сельскохозяйственной продукции. На основе комплекса данных для каждого региона страны определена средняя оценка качества почв, отражающая потенциальную возможность производства аграрной продукции на одном гектаре земли (рис. 7.1).

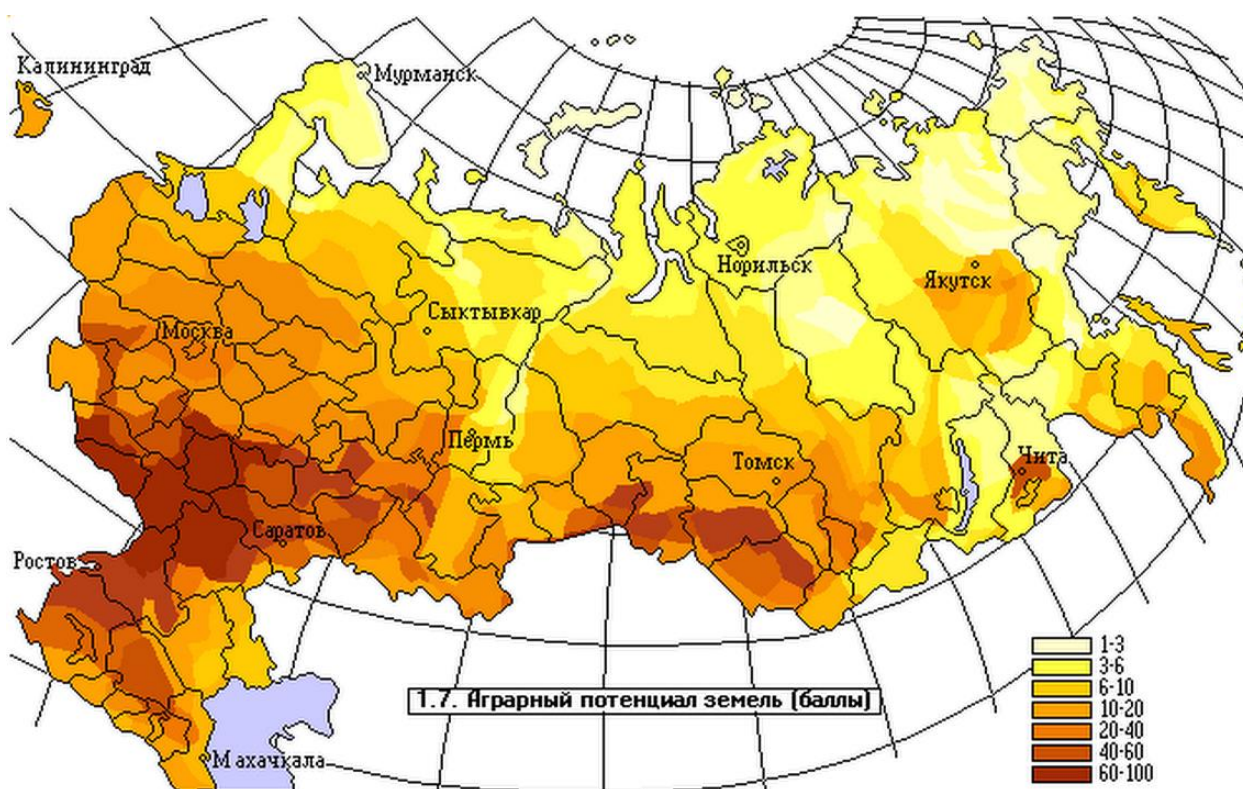


Рис. 7.1. Аграрный потенциал земель.

Наиболее значительные ресурсы высокопродуктивных земель имеются в черноземных областях, особенно в Центрально-Черноземном районе, Волжско-Донском междуречье, в равнинной части Северного Кавказа и степном Зауралье. Земли среднего аграрного качества занимают обширные пространства в нечерноземных регионах европейской России. Локальные участки земель с удовлетворительным аграрным потенциалом имеются в южной Сибири - в предгорных районах Красноярского края, Приангарье, Амурской области, в бассейне Уссури Приморского края и даже в аласной зоне Якутии. понятие качества земель относится не только к почвам сельхозугодий, но и к почвам под лесами и иной природной растительностью..

**Интенсивность** использования аграрного потенциала по регионам страны отличается равномерностью. Большие объемы аграрной продукции производятся во всех центрах с богатыми почвами, однако не меньшее количество урожая на одного жителя снимается в засушливых Калмыкии и Забайкалье, во многих нечерноземных регионах (рис. 7.2).



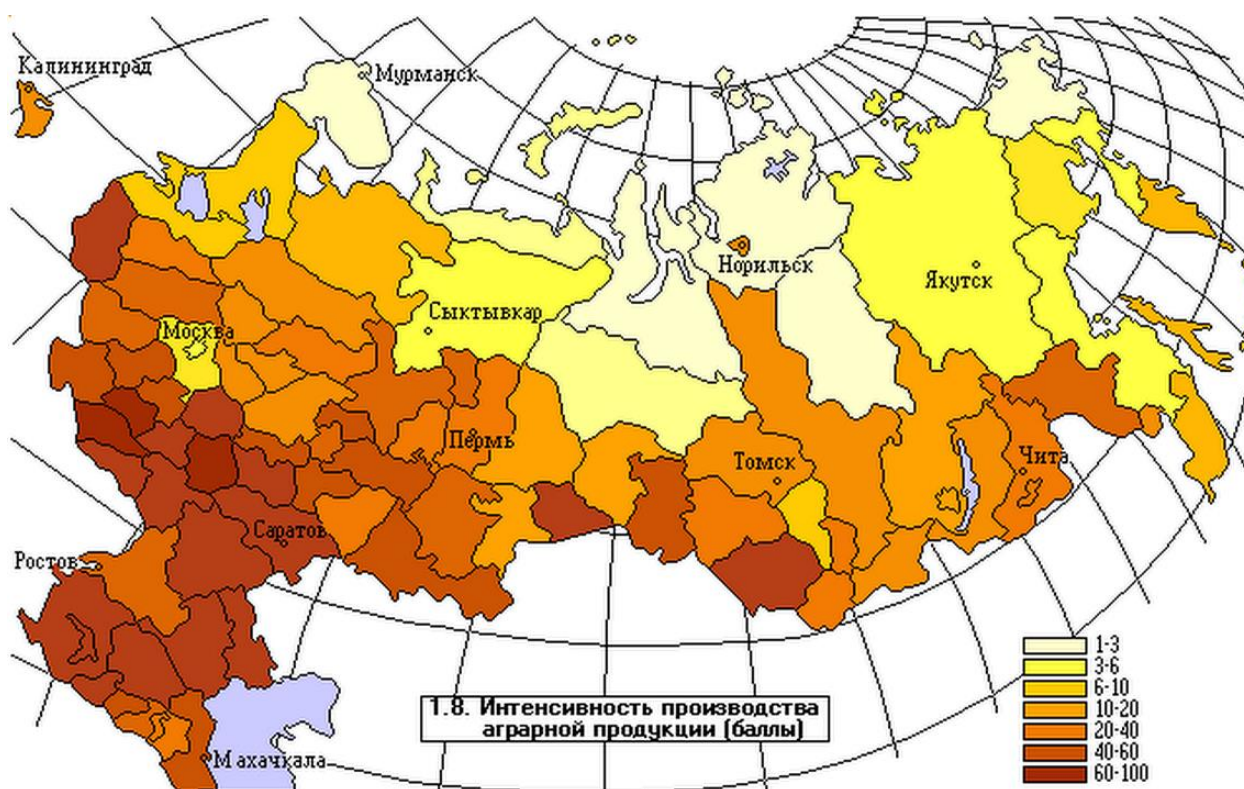


Рис. 7.2. Интенсивность производства аграрной продукции.

Сопоставление аграрного потенциала и уровня его использования показывает, что потенциальная возможность гектара земли практически во всех товарных хозяйствах черноземных регионов недоиспользуется,

Особенно заметно недоиспользование аграрного потенциала в промышленно развитых регионах: Подмоскowie, Кузбассе, Самарской и Ростовской областях. Даже широкое распространение организационно перспективного фермерства вряд ли сможет компенсировать здесь притяжение более выгодных промышленных сфер деятельности. В этих регионах, а также в Воронежской, Белгородской и Липецкой областях более других необходимо прямое государственное участие в аграрном производстве. В таких условиях только крупные хозяйства, специализирующиеся на продовольственном снабжении промышленных городов, способны конкурировать с заводами за кадры и инвестиции (<http://www.sci.aha.ru/RUS/wadb4.htm>).

Земли, находящиеся в пределах Российской Федерации, составляют земельный фонд страны. Согласно действующему законодательству и сложившейся практике, государственный учет земель в Российской Федерации осуществляется по категориям земель и угодьям.

Целью государственного учета земель является получение систематизированных сведений о количестве, качестве и правовом положении земель в границах территорий, необходимых для принятия управленческих решений, направленных на обеспечение рационального и эффективного использования земель.



Категория земель - это часть земельного фонда, выделяемая по основному целевому назначению и имеющая определенный правовой режим. Отнесение земель к категориям осуществляется согласно действующему законодательству в соответствии с их целевым назначением и правовым режимом.

Действующее законодательство предусматривает 7 категорий земель: земли сельскохозяйственного назначения; земли поселений; земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения; земли особо охраняемых территорий и объектов; земли лесного фонда; земли водного фонда; земли запаса.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности площадь земельного фонда Российской Федерации на 1 января 2005 года составила 1709,8 млн. га (рис. 7.3).

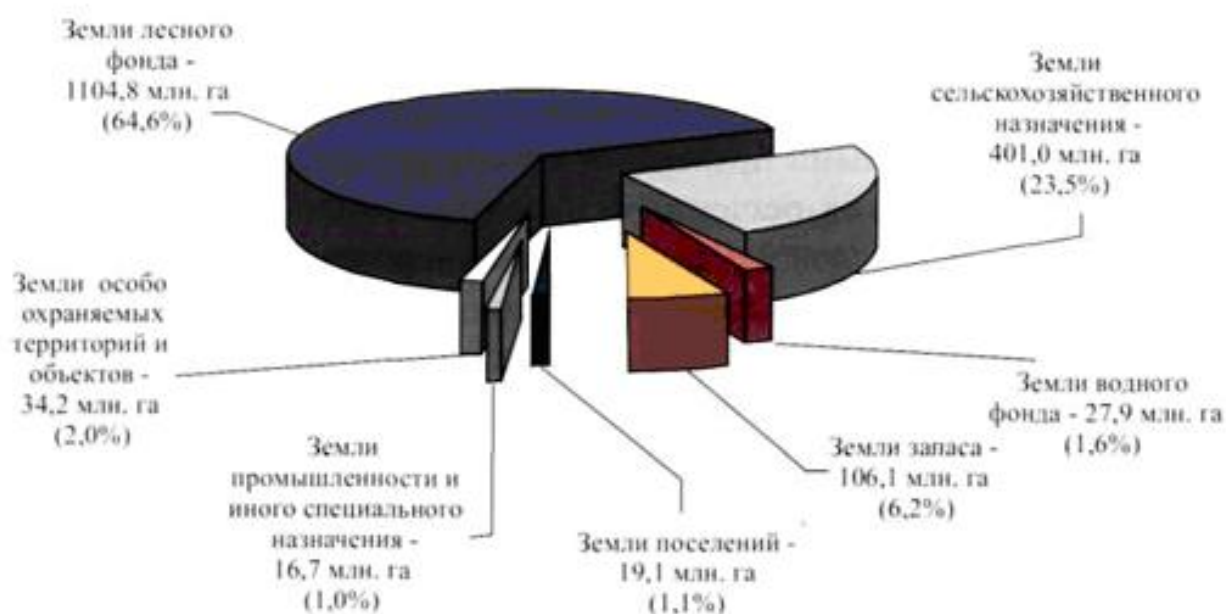


Рис. 7.3. Структура земельного фонда Российской Федерации по категориям земель

Таблица 7.2.

Распределение земельного фонда Российской Федерации по категориям, млн. га

Наименование категорий земель	на 1 января 2004 г.	на 1 января 2005 г.
Земли сельскохозяйственного назначения	393,2	401
Земли поселений, в том числе:	19,1	19,1
городских поселений	8	7,9
сельских поселений	НД	11,2

Земли промышленности и иного специального назначения	17	16,7
Земли особо охраняемых территорий и объектов	34,2	34,2
Земли лесного фонда	1104	1104,8
Земли водного фонда	27,7	27,9
Земли запаса	114,6	106,1
Итого земель в Российской Федерации	1709,8	1709,8

Земельные угодья являются основным элементом государственного учета земель и подразделяются на сельскохозяйственные и несельскохозяйственные угодья. К сельскохозяйственным угодьям относятся пашня, залежь, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения.

Несельскохозяйственные угодья - это земли под поверхностными водными объектами, включая болота, лесные земли и земли под древесно-кустарниковой растительностью, земли застройки, земли под дорогами, нарушенные земли, прочие земли (овраги, пески и т. п.).

Сельскохозяйственные угодья - это земельные угодья, систематически используемые для получения сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственные угодья подлежат особой охране. Предоставление их для несельскохозяйственных нужд допускается в исключительных случаях с учетом кадастровой стоимости угодий (рис. 7.4).

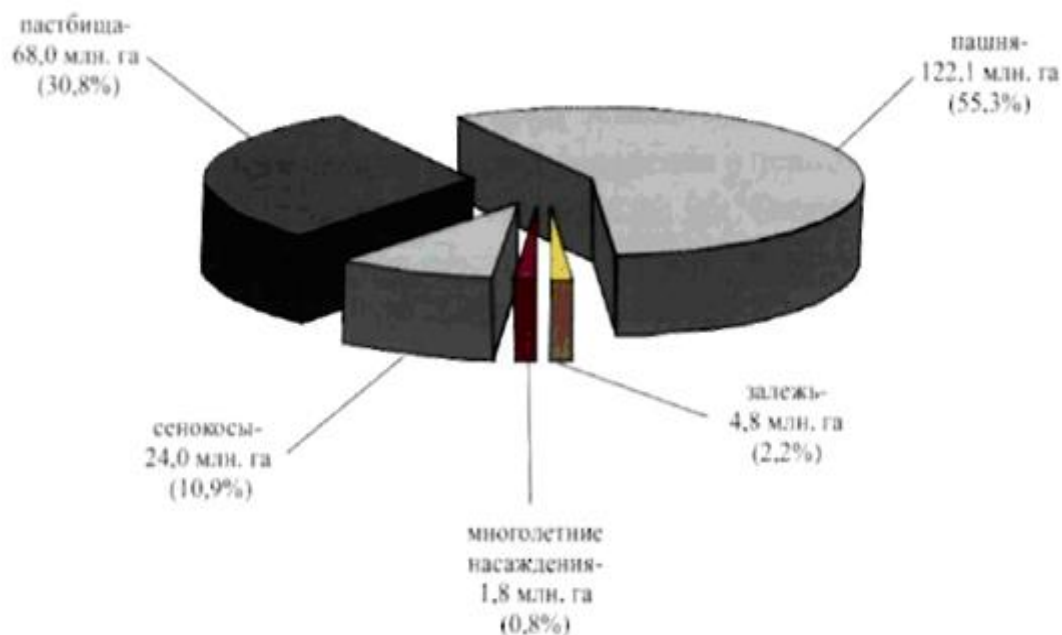


Рис. 7.4. Структура сельскохозяйственных угодий Российской Федерации ([http://www.priroda.ru/regions/earth/index.php?SHOWALL\\_1=1](http://www.priroda.ru/regions/earth/index.php?SHOWALL_1=1))

## Охрана почв

Анализ данных государственного мониторинга земель и других систем наблюдений за состоянием окружающей природной среды показывает, что состояние качества земель фактически во всех субъектах Российской Федерации интенсивно ухудшается. Почвенный покров, особенно пашни и других сельскохозяйственных угодий, продолжает подвергаться деградации, загрязнению, захламлению и уничтожению, катастрофически теряет устойчивость к разрушению, способность к восстановлению свойств, воспроизводству плодородия вследствие истощительного и потребительского использования земель.

По данным государственного учёта земель на сельскохозяйственных угодьях, отнесённых к категории земель сельскохозяйственного назначения, водной и ветровой эрозии переувлажнённые и заболоченные земли. Процессы заболачивания проявляются на территории Центрального, Сибирского, Приволжского, Уральского, Северо-Западного, Дальневосточного и Южного федеральных округов. Подтопление и затопление земель представляют собой особую опасность. Эти негативные процессы в большей мере проявляются в Южном, Приволжском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах.

Большие территории подвержены опустыниванию. Этот опасный негативный процесс наблюдается в 35 субъектах Российской Федерации и наиболее распространён в Южном, Приволжском и Сибирском федеральных округах.

Засоленные, солонцеватые земли, а также земли с солонцовыми комплексами занимают 20,1 % площади сельскохозяйственных угодий, из них пашни 6,8 %. Наибольшие площади засоленных земель находятся в Южном, Сибирском, Приволжском и Уральском федеральных округах.

Отмечается устойчивая тенденция деградации почв пашни во всех федеральных округах, интенсивно снижается содержание питательных веществ, происходит закисление почв, что связано с истощительным использованием земель, прекращением в большинстве сельскохозяйственных предприятиях внесения в почвы минеральных и органических удобрений, нарушением севооборотов, невыполнением почвозащитных, агрохимических и мелиоративных мероприятий.

Происходит загрязнение земель химическими и другими веществами и соединениями, захламление земель отходами производства и потребления. Эти негативные воздействия наиболее характерны для территорий, примыкающих к промышленным предприятиям, автомобильным трассам, нефтепроводам.

Загрязнение земель тяжёлыми металлами и другими веществами и соединениями особенно значительно вблизи крупных объектов цветной и чёрной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения, что имеет место на территории всех федеральных округов.

Загрязнение земель радионуклидами остаётся значительным в ряде районов субъектов Российской Федерации, входящих в Центральный и Уральский федеральные округа. Загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами наблюдается в Уральском, Приволжском, Южном, Северо-

Западном федеральных округах  
([http://www.priroda.ru/regions/earth/index.php?SHOWALL\\_1=1](http://www.priroda.ru/regions/earth/index.php?SHOWALL_1=1)).

Под охраной земель в широком смысле понимается система правовых, экономических, организационно-хозяйственных и других мероприятий, направленных на рациональное использование, защиту от вредных воздействий и ухудшения качественного состояния, выбытия продуктивных земель из хозяйственного оборота и восстановление земель.

Качество земель может ухудшиться по двум причинам: из-за нерациональной деятельности человека в процессе их хозяйственного использования и в результате воздействия природных факторов (эрозия почв, заболачивание и т. п.). Соответственно охрана земель предполагает решение следующих основных задач:

- предотвращение деградации и нарушения земель и других неблагоприятных последствий хозяйственной деятельности;
- предотвращение вывода из оборота продуктивных земель в связи с изъятием их для несельскохозяйственных нужд и ухудшением качественного состояния;
- устранение причин, порождающих ухудшение качественного состояния земель;
- компенсация сокращения площади и ухудшения качества продуктивных земель путем воспроизводства земельных ресурсов;
- рациональное использование земель (эксплуатация методами, обеспечивающими сохранение их качества);
- создание механизма учета и проверки экологического состояния земель, а также обеспечение собственников земли и землепользователей экологическими нормативами режимов оптимального использования земельных участков.

Неотъемлемой частью комплекса земельно-охранительных мероприятий является воспроизводство сельскохозяйственных земельных ресурсов. Как одна из функций государственного управления земельным фондом воспроизводство земельных ресурсов представляет собой основанную на законодательстве деятельность государственных органов по сохранению, восстановлению и улучшению полезных свойств земли в процессе ее использования.

Содержание охраны и воспроизводства земель составляют мероприятия и действия, выполнение которых направлено на достижение этих целей. К таким мероприятиям и действиям относятся: рациональная организация территории; защита земель от водной и ветровой эрозии, селей; защита от подтопления, засоления, иссушения, загрязнения отходами, химическими и радиоактивными веществами и от других разрушительных процессов, а также от заражения карантинными вредителями и болезнями растений, застарения сорняками, кустарником и мелкоколесом и других процессов, ухудшающих качество земель; снятие, хранение и использование верхнего плодородного слоя земли (землевание); установление приоритета сельскохозяйственных земель перед несельскохозяйственными; запрещение и ограничение изъятия земель сельскохозяйственного назначения для несельскохозяйственных нужд;

мелиорация земель; рекультивация нарушенных земель; консервация деградированных и загрязненных токсичными отходами земель. Рассмотрим подробнее некоторые из этих мероприятий.

Рациональная организация территории является важной составной частью землеустройства, она включает в себя следующие элементы:

- производственно-хозяйственное зонирование территории хозяйства;
- отграничение севооборотных массивов, установление видов севооборотов и их местоположения;
- определение местоположения и внутрихозяйственное устройство сенокосов;
- внедрение пастбищеоборотов и их внутрихозяйственное устройство;
- размещение внутрихозяйственных коммуникаций и производственных центров.

Под эрозией почвы понимается разрушение ее водой и ветром. По характеру разрушения эрозию почвы подразделяют на естественную и антропогенную, т. е. связанную с хозяйственной и иной деятельностью человека (чрезмерной вырубкой лесов, строительными работами и т. п.).

Борьба с эрозией почв является особым видом защиты и воспроизводства земельных ресурсов, однако зачастую она бывает тесно связана с проведением мероприятий по мелиорации земель. Меры по борьбе с эрозией носят комплексный характер и должны включать организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические мероприятия.

Землепользователи и собственники земли обязаны выполнять все агротехнические противоэрозионные мероприятия, а также другие виды противоэрозионных работ, включая создание защитных лесных насаждений и простейших гидротехнических сооружений своими силами и средствами, предусматривая это в производственно-финансовых планах. При этом руководители и специалисты сельскохозяйственных предприятий и организаций несут персональную ответственность за выполнение указанных требований.

Некоторые работы по защите почв от эрозии выполняются за счет средств федерального бюджета. К ним, в частности, относятся:

- проектно-изыскательские работы, включая почвенные и геоботанические обследования, учет и оценку качества земель;
- создание полезащитных лесных полос, закрепление и облесение оврагов, балок, берегов рек и водоемов, песков и других неудобных земель;
- террасирование склонов, строительство противоэрозионных гидротехнических и противоселевых сооружений;
- строительство прудов, водоемов и лиманов, имеющих меж- хозяйственное значение.

Ответственность за организацию и осуществление противоэрозионных мероприятий возложено на Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ, указания которого по этим вопросам являются обязательными для всех хозяйствующих субъектов.

Противоэрозийные мероприятия предусматриваются и обосновываются специальными проектами (схемами), согласовываются с местными службами и органами Госкомзема. Эти же службы в порядке осуществления государственного контроля за использованием и охраной следят за:

- своевременным и правильным внедрением комплекса организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических противоэрозийных мероприятий;

- принятием мер к прекращению действия активных очагов эрозии почв;
- сохранностью защитных лесонасаждений и противоэрозионных гидротехнических сооружений.

Защита земель от подтопления грунтовыми водами, заболачивания, засоления, загрязнения отходами, химическими и радиоактивными веществами, а также от заражения карантинными вредителями и болезнями, зарастания сорняками, кустарником и мелколесьем и от других процессов, ухудшающих качество земель, предусматривается специальными проектами по мелиорации и улучшению земель и осуществляется всеми землепользователями и собственниками земли в обязательном порядке.

Невыполнение или ненадлежащее выполнение мероприятий по защите земель влечет административную или уголовную ответственность виновных лиц. Законодательство допускает также возможность принудительного изъятия земельных участков у таких лиц без возмещения им стоимости убытков, связанных с изъятием, или стоимость самих земель.

Землевание как мероприятие по охране продуктивных земель и их воспроизводству представляет собой снятие, хранение и использование верхнего плодородного слоя почв тех земельных участков, которые изымаются для несельскохозяйственных целей. Хозяйственное использование таких почв осуществляется путем нанесения их на непригодные для сельскохозяйственных целей земельные участки и введения последних в сельскохозяйственный оборот.

Установление приоритета земель сельскохозяйственного назначения представляет собой запрещение или ограничение изъятия продуктивных земель для несельскохозяйственного использования. При этом степень пригодности земель для сельскохозяйственного использования должна быть обоснована данными земельно-кадастровой оценки.

Как известно, для строительства промышленных предприятий и иных несельскохозяйственных объектов должны предоставляться земельные участки несельскохозяйственного назначения или непригодные для использования в сельском хозяйстве или, в крайнем случае, сельскохозяйственные угодья худшего качества по земельно-кадастровой оценке.

Законодательством устанавливается группа высокопродуктивных и особо ценных земель, изъятие которых для целей, не связанных с их основным назначением, полностью запрещается. Так, в соответствии со ст. 24 ЗК РФ изъятие особо ценных для данного региона продуктивных земель, в том числе опытных полей (участков) научно-исследовательских и образовательных

учреждений, а также земель природно-заповедного фонда, историко-культурного назначения и других особо охраняемых территорий, не допускается. Перечень таких земель устанавливается краевыми, областными и республиканскими органами исполнительной власти.

Изъятие земель пригородных и зеленых зон города, а также занятых лесами первой группы для государственных и муниципальных нужд, также допускается только в исключительных случаях, а лесов первой группы — по постановлению правительства РФ.

Мелиорация земель рассматривается законодательством как одно из важнейших мероприятий по охране и воспроизводству земельных ресурсов. Под мелиорацией понимается совокупность гидротехнических, культуртехнических, химических, противоэрозийных, агролесомелиоративных и других мероприятий, направленных на коренное улучшение земель. Особенно большое общественное значение имеет мелиорация земель сельскохозяйственного назначения. Мелиорируемые земли подразделяются на два основных вида: с неблагоприятным водным режимом (избыточной или недостаточной влажностью); с неблагоприятными физическим и химическим составами (засоление, загрязнение и пр.).

Земли первой группы нуждаются в проведении оросительных или осушительных мероприятий, а второй группы — в специальных мелиоративных мероприятиях по коренному улучшению земель.

В зависимости от характера мелиоративных мероприятий различают следующие типы (виды) мелиорации земель:

а) гидромелиорация — регулирование водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв посредством мер по подъему, подаче, распределению и отводу вод с помощью мелиоративных систем и гидротехнических сооружений. Она может быть осушительная, оросительная, противопаводковая и др.;

б) агролесомелиорация — проведение комплекса мелиоративных мероприятий, обеспечивающих коренное улучшение земель посредством защитных лесных насаждений. Лесонасаждения могут быть противоэрозийными, полезащитными и пастбищезащитными;

в) культуртехническая мелиорация — комплекс мелиоративных мероприятий по коренному улучшению земель. Эти мероприятия предполагают расчистку земель от кустарника, кочек, пней; мелиоративную обработку солонцов; рыхление, пескование, землевание, плантаж и другие работы;

г) химическая мелиорация — комплекс мероприятий по улучшению химического и физического свойства почв: известкование, гипсование и фосфоритование почв.

Рекультивация нарушенных земель означает восстановление и введение в хозяйственный оборот земель, нарушенных в результате производственной и иной хозяйственной деятельности (разработка полезных ископаемых, строительство промышленных объектов).

Под восстановлением земель понимается как выравнивание их поверхности (засыпка, планировка и т. д.), так и повышение плодородия почв до необходимого уровня путем внесения удобрений. В первом случае рекультивация называется технической, во-втором — биологической.

В зависимости от способа последующего хозяйственного использования рекультивированных земель рекультивация подразделяется на сельскохозяйственную, лесохозяйственную (посадка деревьев) и рыбохозяйственную (устройство прудов и рыборазведение).

Рекультивация земель осуществляется за счет средств тех предприятий и организаций, которым предоставлялись земельные участки и которые осуществляли деятельность, связанную с нарушением земель. Данные предприятия обязаны снимать с предоставленных участков и хранить плодородный слой земли, а затем наносить его на рекультивируемые земли или на малопродуктивные угодья. Виды рекультивации, условия и сроки проведения этих работ устанавливаются на основе соответствующих проектов органами, предоставляющими в пользование земельные участки.

Под консервацией деградированных и загрязненных токсичными отходами земель понимается вывод их из хозяйственного оборота с целью сохранения и восстановления плодородия почвы и улучшения окружающей природной среды. Деградированными признаются земли, на которых в результате антропогенных или природных факторов происходят устойчивые негативные процессы изменения качественного состояния почв. Консервация земель или временное исключение их из хозяйственного оборота осуществляется для прекращения развития и устранения процессов деградации почв, восстановления их плодородия и реабилитации загрязненных территорий.

Консервации подлежат: а) сельскохозяйственные угодья с сильно эрозированными, сильно засоленными, сильно заболоченными почвами, подверженные опустыниванию, имеющие просадки поверхности вследствие добычи полезных ископаемых, в случаях, когда дальнейшее использование этих земель по целевому назначению приводит к развитию негативных процессов, ухудшению состояния почв и экологической обстановки;

б) земли, загрязненные токсичными промышленными отходами свыше ПДК или радиоактивными веществами свыше допустимых уровней (<http://txtb.ru/27/24.html>).

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какова структура земельного фонда?
2. Каковы основные территориальные формы использования земельных ресурсов?
3. Какие Вы знаете способы защиты почв от эрозии?



## Тема 8. Лесные ресурсы и их эксплуатация.

### Лекция 8.

**Аннотация.** Лесной фонд, категории лесов по целевому назначению: защитные эксплуатационные, резервные леса, особо защитные участки лесов. Виды лесопользования. Способы заготовки древесины. Рубки главного пользования. Расчетная лесосека. Рубки промежуточного пользования и прочие рубки. Заготовка лесных материалов, побочное лесопользование. Лесовосстановление и лесоразведение. Способы защиты лесов от болезней и вредителей. Охрана лесов от пожаров.

**Ключевые слова:** лес, лесопользование, охрана.

#### Методические рекомендации по изучению темы

- Тема содержит лекционную часть, где в разделе «Лекция» даются общие представления о теме, прочитайте лекцию;
- Изучите презентацию, в которой проиллюстрированы основные положения лекции;
- Ответьте на вопросы для самоконтроля;
- Подготовьтесь к семинарскому занятию;
- Подготовьтесь к письменной работе;
- В разделе Обсуждений Вы можете обсудить разные интересные факты, задать вопрос преподавателю и друг другу.

#### Источники информации:

Емельянов А.Г. Основы природопользования. - М.: "Академия", 2013. - 304 с.

Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. – М.: Логос, 2014. – 310 с.

Лесной кодекс РФ.

[http://www.montrealprocess.org/documents/publications/general/2003/RussiaR/main.html#\\_Toc45611904](http://www.montrealprocess.org/documents/publications/general/2003/RussiaR/main.html#_Toc45611904)

<http://www.montrealprocess.org/documents/publications/general/2003/RussiaR/main.html>

<http://vladobl-su.ru/index.php/kodeksy/lesnoj-kodeks-rf?start=13>

[http://www.zonazakona.ru/law/zakon\\_rf/art/88999/](http://www.zonazakona.ru/law/zakon_rf/art/88999/)

<http://forest.geoman.ru/forest/item/f00/s02/e0002444/index.shtml>

<http://www.derev-grad.ru/lesnoe-zakonodatelstvo/pobochnoe-lesopolzovanie.html>

<http://dic.academic.ru/dic.nsf/efremova/181264>

<http://www.transparentworld.ru/ru/environment/monitoring/fires/method/fire-type/>

<http://www.wood.ru/ru/lofire.html>

<http://ru.wikipedia.org/wiki>

#### Список сокращений:

МПР – Министерство природных ресурсов

## **Глоссарий к теме 8**

**Бонитет** - показатель продуктивности леса.

**Пестициды** - химические препараты для борьбы с сорняками (гербициды), вредителями (инсектициды, акарициды, зооциды и др.), болезнями (фунгициды, бактерициды и др.) культурных растений.

### **Вопросы для изучения**

1. Лесной фонд, категории лесов по целевому назначению: защитные эксплуатационные, резервные леса, особо защитные участки лесов.
2. Виды лесопользования. Способы заготовки древесины. Рубки главного пользования. Расчетная лесосека. Рубки промежуточного пользования и прочие рубки.
3. Заготовка лесных материалов, побочное лесопользование. Лесовосстановление и лесоразведение.
4. Способы защиты лесов от болезней и вредителей. Охрана лесов от пожаров.

**Лес** - совокупность древесных, кустарниковых, травянистых и других растений, а также животных и микроорганизмов, биологически взаимосвязанных в своем развитии и влияющих друг на друга и на внешнюю среду. Понятие "лес" используется также для обозначения элемента географического ландшафта, сырьевого ресурса или объекта ведения лесного хозяйства.

**Государственный лесной фонд** - все леса на территории России независимо от видов собственности, их целевого назначения и использования.

**Лесной фонд** - совокупность лесных и нелесных категорий земель административно-хозяйственных территорий (лесничества, лесного предприятия, области, края, республики, страны).

Леса разделяются на I, II и III группы.

**Леса I группы** - к ним относятся леса, выполняющие преимущественно водоохранные, защитные и другие функции, сгруппированные по категориям защитности.

**Леса II группы** - к ним относятся леса, произрастающие в районах с высокой плотностью населения, которые имеют защитное и ограниченное эксплуатационное значение.

**Леса III группы** - к ним относятся леса многолесных районов, имеющие преимущественно эксплуатационное значение и предназначенные для непрерывного удовлетворения потребностей народного хозяйства в древесине без ущерба для их защитных свойств.

**Класс бонитета** - единица оценки продуктивности насаждений (древостоев), которая зависит от качества лесорастительных условий и определяется по величине средней высоты преобладающей породы в определенном возрасте.

([http://www.montrealprocess.org/documents/publications/general/2003/RussiaR/main.html#\\_Toc45611904](http://www.montrealprocess.org/documents/publications/general/2003/RussiaR/main.html#_Toc45611904))

Россия – крупнейшая лесная держава. Площадь лесного фонда Российской Федерации составляет почти 12 млн км<sup>2</sup>, покрытых лесной растительностью земель – около 8 млн км<sup>2</sup>. Более 25% мировых запасов древесины на корню сосредоточено в России. Леса России имеют планетарное значение, играя большую роль в глобальных процессах регулирования состояния окружающей среды и предотвращения негативных изменений климата.

Бореальные леса России составляют около 60% бореальных лесов мира и 95% лесов нашей страны.

Значительная часть лесов характеризуется низким потенциалом роста и уязвимостью экосистем, очень чувствительных к любому вмешательству. На этих территориях в основном проживают коренные народности. Многие из них до сих пор сохраняют традиционный уклад жизни и хозяйственной деятельности, основу которого составляет пользование лесными ресурсами, включая охоту, рыбную ловлю, разведение северных оленей и использование второстепенных лесных ресурсов (ягод, грибов и т. д.).

В соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации (1997), все земли лесного фонда и леса на землях обороны находятся в федеральной собственности. Федеральным законом допускается передача части лесного фонда в собственность субъектов Российской Федерации. Гражданское законодательство и Лесной кодекс Российской Федерации гарантируют гражданам право на свободное пребывание в лесном фонде и в не входящих в лесной фонд лесах. Гражданам и юридическим лицам могут предоставляться в пользование на правах аренды, безвозмездного пользования, в концессию и краткосрочное пользование участки лесного фонда.

Лесной фонд и леса, не входящие в лесной фонд, составляют почти 69% площади суши Российской Федерации. В управлении МПР России находится 95.83% общей площади лесов Российской Федерации. Остальная часть лесов предоставлена в ведение других министерств и ведомств (рис. 8.1).

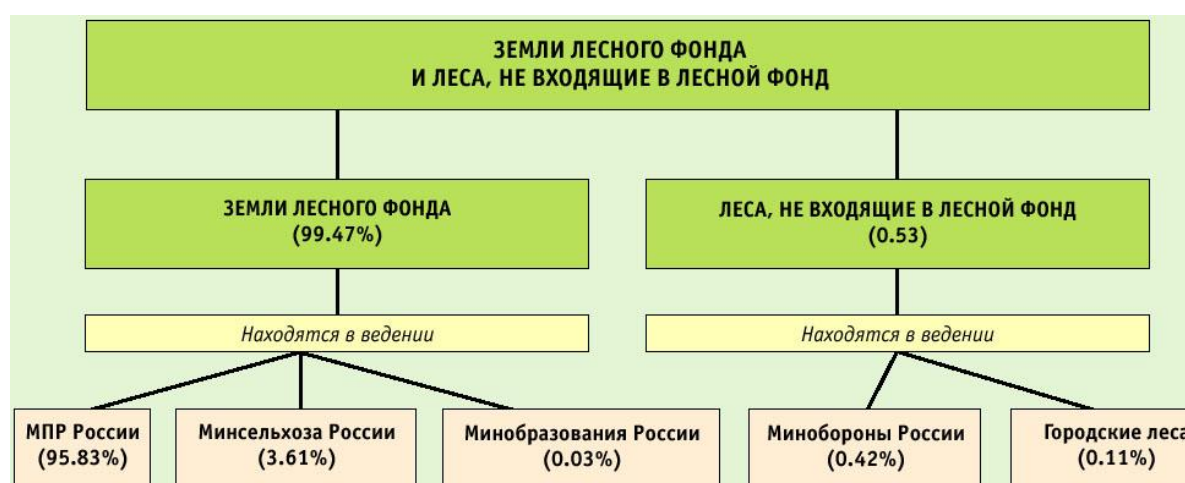


Рис. 8.1. Управление лесным фондом.

Общая площадь земель лесного фонда – достаточно постоянная величина, изменяющаяся очень незначительно, в основном за счет передачи земель для нужд промышленного строительства и сельскохозяйственного использования. Общая площадь земель лесного фонда на 01.01.2001 г. – 1113.84 млн га. Лесной фонд составляет около 69% всех земель России, при этом 78% лесов располагается в ее азиатской части и 22% – в европейской. Средняя лесистость территории Российской Федерации составляет 45.3%, причем по отдельным регионам она очень неравномерна.

Показатель лесистости страны постоянно увеличивается, начиная с 1966 г., тогда он имел значение 41%. Среднее ежегодное увеличение площади земель, покрытых лесной растительностью, за этот период составило около 2.0 млн га. В Азиатской части России это увеличение связано с различного рода уточнениями состояния лесных земель, тогда как в Европейско-уральском регионе оно в значительной мере является результатом естественного возобновления и создания лесных культур на не покрытых лесной растительностью землях.

Лесной фонд – это территория, находящаяся в управлении Государственной лесной службы МПР России. В зависимости от природных особенностей и функционального назначения земли лесного фонда делятся на категории (рис. 8.2)

Распределение категорий земель лесного фонда по территории страны представляет собой мозаику лесной и нелесной растительности, вод, дорог, землепользований, поселений, исторически сложившуюся в результате природных процессов и деятельности человека. Непрерывное изменение этой мозаики во времени и пространстве определяет динамику существования стадий обитания, экологических ниш, условия миграции и расселения растений и животных и, в итоге, – уровень биологического разнообразия и устойчивости всей территории лесного фонда.

Каждой категории земель соответствуют определенные правила ведения лесного хозяйства, проведения лесоустройства, назначения хозяйственных мероприятий. Действующая система законодательных актов, нормативных и методических документов основана на существующем делении земель лесного фонда на категории.

Леса - основной тип растительности России, они занимают 45% ее территории (рис. 8.3).



Рис. 8.2. Классификация земель лесного фонда на 1.01.2001.; площадь – млн. га

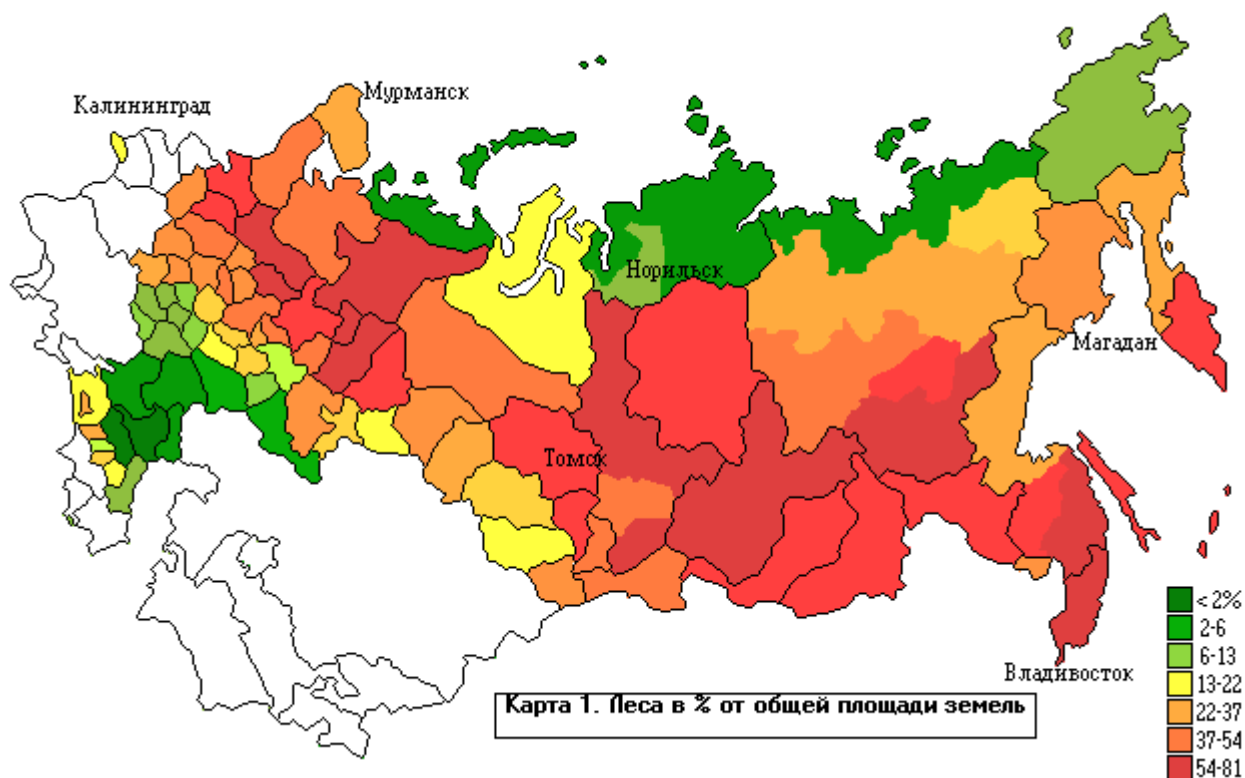


Рис. 8.3. Леса в % от общей площади земель.

Леса играют огромную роль в экономике России как источники древесины и многих видов сырья - растительного (смолы, грибы, ягоды, лекарственные растения) и животного (мясо, меха, ценные лекарственные препараты - панты, бобровая и кабарожья струя, медвежья желчь и т.п.). В жизни многих народов России лес - основная жизненная среда, на которой базируется весь уклад (финно-угорские народы, эвенки и др.). Для русского населения лес - важнейший рекреационный ресурс. В отличие от большинства западных народов, любительские сбор грибов, ягод, лекарственных растений и охота - не только экономическое подспорье, но и совершенно необходимая часть жизненного уклада. В пейзажах русской живописи и литературы, как профессиональной, так и фольклорной, леса абсолютно преобладают над другими ландшафтами.

Россия обладает самыми большими в мире запасами леса. На 1993 г. площадь лесной части лесного фонда составляла 886.5 млн.га, а общий запас древесины - 80.7 млрд. м<sup>3</sup>, что составляет соответственно 21.7 и 25.9% мировых запасов. Превышение второй цифры над первой говорит о том, что Россия располагает более зрелыми и более продуктивными лесами, чем остальная планета в целом (рис.8. 4).

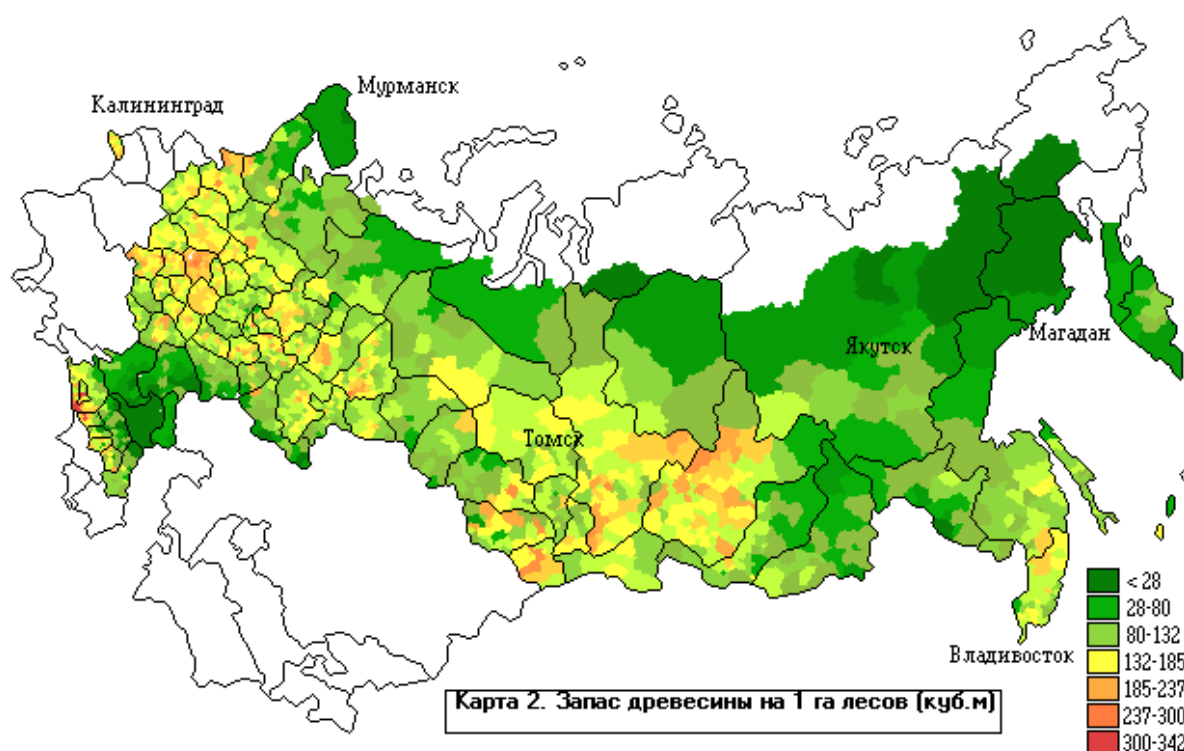


Рис. 8.4. Запас древесины на 1 га лесов (куб.м).

Леса играют огромную роль в газовом балансе атмосферы и регулировании планетарного климата Земли. Общий баланс для лесов России, рассчитанный Б.Н.Моисеевым составил для углекислого газа 1789064.8 тыс тонн, а для кислорода - 1299019.9 тыс тонн. Ежегодно в лесах России



депонируется 600 млн тонн углерода. Эти гигантские объемы миграции газов существенно стабилизируют газовый состав и климат планеты.

Основные запасы лесов России концентрируются в Сибири и на Дальнем Востоке, а также на Европейском севере. Максимальные проценты лесопокрытой площади отмечаются в Иркутской области и Приморском крае, несколько ниже они на юге Хабаровского края, юге Якутии, в приенисейской части Красноярского края и в республике Коми, Вологодской Костромской и Пермской областях. Однако лесистость совпадает с высокими запасами древесины лишь в Приморском крае и, в меньшей степени, на юге Красноярского края. В других регионах, где произрастают наиболее продуктивные леса (на Кавказе, Алтае, Европейском центре) лесистость заметно снижена, причем в значительной степени благодаря деятельности человека.

Наиболее бедны лесами области юга Европейской России - Ростовская, Волгоградская, Астраханская, Оренбургская, Ставропольский край и республика Калмыкия, а также равнинные тундровые районы. Следует отметить, что на значительной части этих территорий современная лесистость заметно ниже естественной. Русские в степной зоне и крупноотгонные оленеводы на юге тундры существенно снизили площади лесов (рис. 8.5).

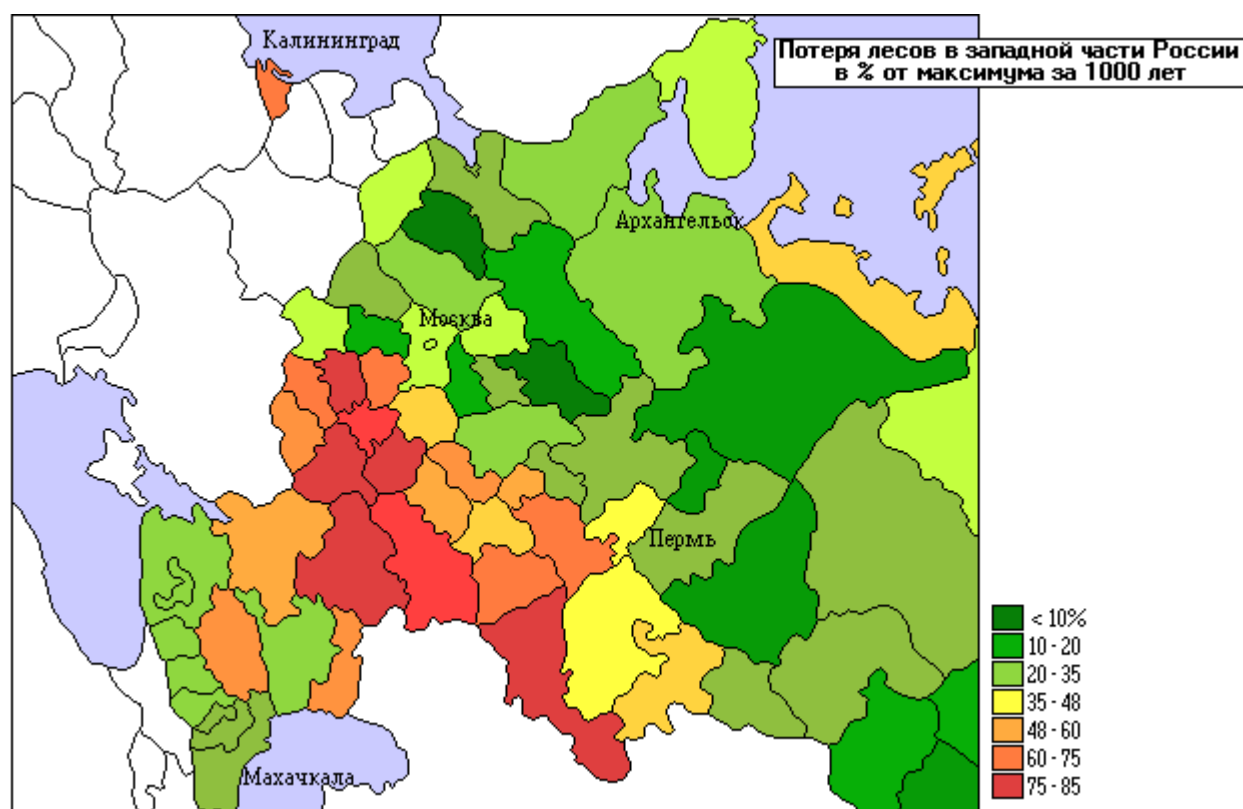


Рис. 8.5. Потеря лесов в западной части России в % от максимума за 1000 лет.

Площади лесов на территории России постоянно сокращаются вот уже 500 лет, но, безусловно, наиболее резко - в XX в. Но все же этот процесс затронул

Россию в меньшей степени, чем основной мир. Считается (Виноградов и др.), что в последние 10 тыс. лет было сведено 2/3 лесов Евразии. Для России этот показатель не оценивался, но он, безусловно, меньше 1/3. (<http://www.montrealprocess.org/documents/publications/general/2003/RussiaR/main.html>).

Общая лесная площадь за 10 лет (1983 - 1993 гг.) в России даже возросла на 6 млн га, но это отчасти вызвано изменением системы учета. Однако, во многих регионах имеет место восстановление лесов, связанное с глубоким кризисом сельского хозяйства и экономики в целом. Но в то же время запасы древесины снизились на 1.2 млрд. м<sup>3</sup>, что говорит о том, что леса России “молодеют”, то есть вырубаются наиболее ценные - спелые и продуктивные леса, в восстановление идет за счет малоценных мелколиственных молодняков.

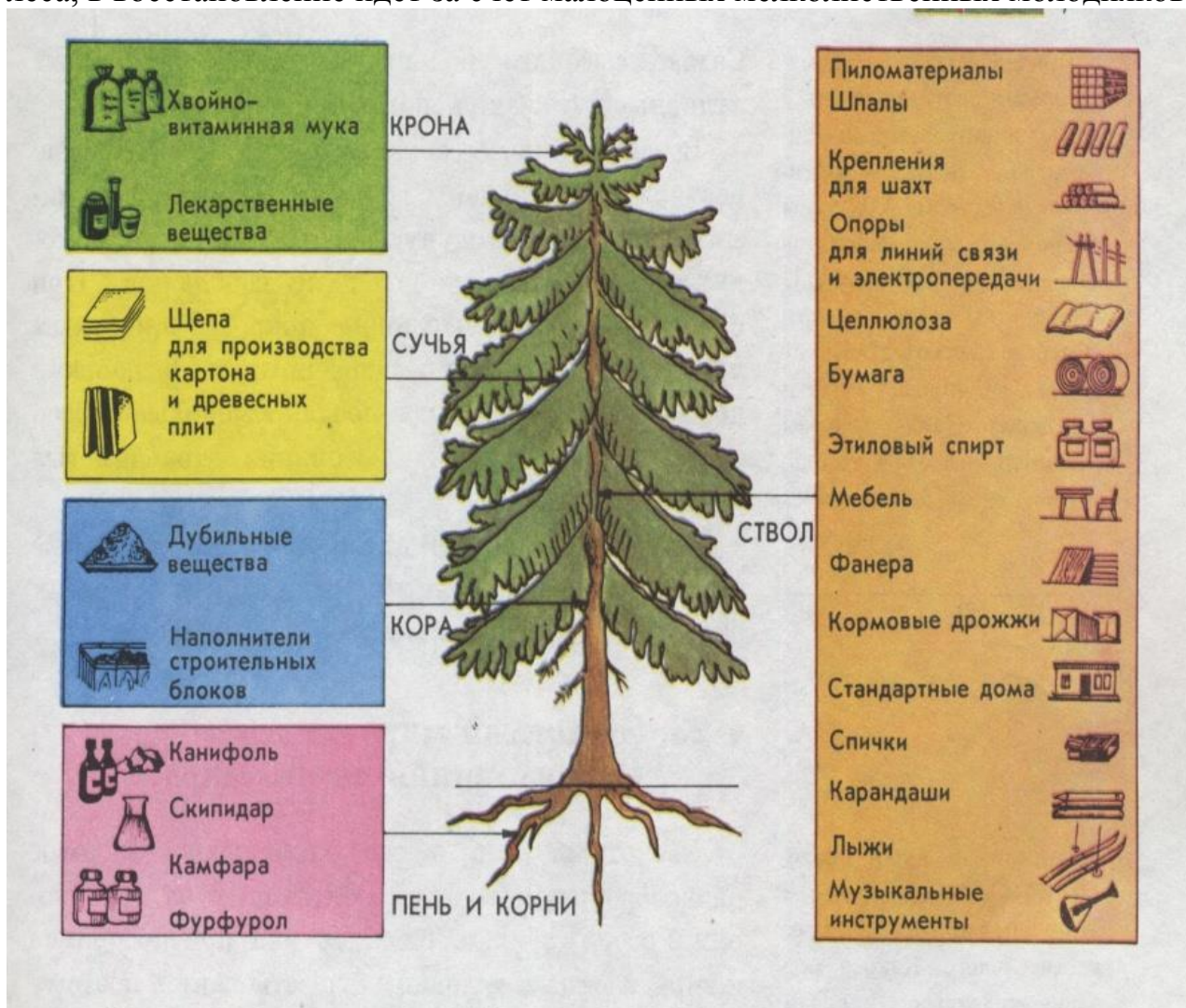


Рис. 8.6. Использование древесины.

**Лесной фонд, категории лесов по целевому назначению: защитные эксплуатационные, резервные леса, особо защитные участки лесов.**



В соответствии со статьей 10 Лесного кодекса РФ леса подразделяются по целевому назначению: на защитные леса, эксплуатационные леса и резервные леса.

Особенности использования, охраны, защиты, воспроизводства защитных лесов, эксплуатационных лесов и резервных лесов устанавливаются статьями 102 - 109 Кодекса.

С учетом особенностей правового режима защитных лесов определяются следующие категории указанных лесов:

- 1) леса, расположенные на особо охраняемых природных территориях;
- 2) леса, расположенные в водоохранных зонах;
- 3) леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов:
  - а) леса, расположенные в первом и втором поясах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения;
  - б) защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации;
  - в) зеленые зоны;
  - г) городские леса;
  - д) леса, расположенные в первой, второй и третьей зонах округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов;
- 4) ценные леса:
  - а) государственные защитные лесные полосы;
  - б) противоэрозионные леса;
  - в) леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах;
  - г) леса, имеющие научное или историческое значение;
  - д) орехово-промысловые зоны;
  - е) лесные плодовые насаждения;
  - ж) ленточные боры;
- 3) запретные полосы лесов, расположенные вдоль водных объектов;
- и) нерестоохранные полосы лесов.

К особо защитным участкам лесов относятся:

- 1) берегозащитные, почвозащитные участки лесов, расположенных вдоль водных объектов, склонов оврагов;
- 2) опушки лесов, граничащие с безлесными пространствами;
- 3) лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки и другие объекты лесного семеноводства;
- 4) заповедные лесные участки;
- 5) участки лесов с наличием реликтовых и эндемичных растений;
- 6) места обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных;

## 7) другие особо защитные участки лесов.

Особо защитные участки лесов могут быть выделены в защитных лесах, эксплуатационных лесах и резервных лесах.

В защитных лесах и на особо защитных участках лесов запрещается осуществление деятельности, несовместимой с их целевым назначением и полезными функциями.

К эксплуатационным лесам относятся леса, которые подлежат освоению в целях, предусмотренных частью 3 статьи 12 Лесного Кодекса.

К резервным лесам относятся леса, в которых в течение двадцати лет не планируется осуществлять заготовку древесины.

В резервных лесах осуществляются авиационные работы по охране и защите лесов. На лесных участках, имеющих общую границу с населенными пунктами и объектами инфраструктуры, осуществляются меры пожарной безопасности и тушение лесных пожаров.

Допускается использование резервных лесов без проведения рубок лесных насаждений. Проведение рубок лесных насаждений в резервных лесах допускается после их отнесения к эксплуатационным лесам или защитным лесам, за исключением случаев проведения рубок лесных насаждений в резервных лесах при выполнении работ по геологическому изучению недр и заготовке гражданами древесины для собственных нужд (<http://vladobl-su.ru/index.php/kodeksy/lesnoj-kodeks-rf?start=13>).

## **Виды лесопользования**

В лесном фонде могут осуществляться следующие виды лесопользования:  
заготовка древесины;

заготовка живицы;

заготовка второстепенных лесных ресурсов (пней, коры, бересты, пихтовых, сосновых, еловых лап, новогодних елок и других);

побочное лесопользование (сенокошение, пастьба скота, размещение ульев и пасек, заготовка древесных соков, заготовка и сбор дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, других пищевых лесных ресурсов, лекарственных растений и технического сырья, сбор мха, лесной подстилки и опавших листьев, камыша и другие виды побочного лесопользования, перечень которых утверждается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области лесного хозяйства);

пользование участками лесного фонда для нужд охотничьего хозяйства;

пользование участками лесного фонда для научно-исследовательских целей;

пользование участками лесного фонда для культурно-оздоровительных, туристических и спортивных целей.

Использование участков лесного фонда может осуществляться как с изъятием лесных ресурсов, так и без их изъятия.

Участок лесного фонда может предоставляться для осуществления одного или нескольких видов лесопользования одному или нескольким лесопользователям (Лесной кодекс РФ, [http://www.zonazakona.ru/law/zakon\\_rf/art/88999/](http://www.zonazakona.ru/law/zakon_rf/art/88999/)).

### Способы заготовки древесины

В мире используется множество способов заготовки древесины. Чаще всего способы заготовки классифицируют по форме, в которой древесина трелюется на придорожный склад.

Все лесозаготовки по этому принципу можно разделить на:

- заготовка щепой;
- хлыстовой;
- сортиментный;
- целыми деревьями.

В последнее время ужесточились требования к качеству сырья в целлюлозно-бумажной промышленности. Поэтому прямо на лесосеке дробление древесины **в щепу** применяют только при заготовке энергетической древесины.

При **хлыстовом** способе дерево валят, потом обрезают сучья прямо на делянке. Стволы деревьев трелюют на придорожный склад. Уже на складе проводят раскряжевку на сортименты. При таком способе заготовки пиловочная часть доставляется на завод неразделанной. На машины погрузка осуществляется отдельным погрузчиком.

При **сортиментном** способе дерево валят, обрезают сучья, здесь же разделяют на сортименты. Готовые сортименты трелюют в штабели у дороги. Валку, обрезку сучьев и раскряжевку вальщики производят вручную при помощи бензопилы или харвестером. Трелевка выполняют форвардером (грузовым трактором) или при помощи обычного сельскохозяйственного трактора. В ходе заготовки лесоматериалы часто измеряют. Придорожный склад отпускает древесину сортиментами на переработку (распиловку, роспуск или лущение).

При заготовке **целыми деревьями** выполняют все так же, как и при хлыстовой заготовке, но обрезку сучьев выполняют или на придорожном складе или на перерабатывающем предприятии.

Для хлыстовой и целно-древесной заготовки используют отдельные терминалы. В районах с крупными цельными лесными массивами полную или частичную раскряжевку сосредотачивают на одном терминале. Там же проводят обрезку сучьев. С терминала сортименты или части стволов вывозят централизованно для дальнейшей переработки на различные предприятия.

<http://forest.geoman.ru/forest/item/f00/s02/e0002444/index.shtml>

**Рубки главного пользования** - это рубка спелых и перестойных деревьев для заготовки лесоматериалов, а в ряде случаев для усиления водоохранных, защитных и санитарно-гигиенич. свойств леса. При проведении Р. г. п. сочетают интересы лесозэксплуатации с задачами лесоводства и в первую очередь с обеспечением возобновления леса на вырубках, сохранением и усилением его средообразующей роли. Всё многообразие Р. г. п. объединяют в 3 группы, или системы: сплошнолесосечные рубки, выборочные рубки, постепенные рубки. Каждая группа объединяет способы рубок, близкие по организац.-технич. характеристикам и особенностям их влияния на возобновление леса и сохранение лесной среды.

**Расчетная лесосека** - разрешенный (предельно допустимый) объем заготовки древесины в пределах данной хозяйственной секции, категории лесов, находящейся в аренде территории, лесохозяйственного предприятия, региона или России в целом, определяемый и утверждаемый в процессе лесоустройства. В России определяется только для рубок главного пользования (т.е. все виды рубок ухода и прочие рубки производятся сверх расчетной лесосеки). Применяющиеся методы определения расчетной лесосеки заимствованы из Германии в середине XIX века и с небольшими изменениями дожили до наших дней. В расчет часто включаются экономически недоступные леса (например, по правилам учитываются леса с запасом более 40 м<sup>3</sup>/га, в то время как реальные лесозаготовки проводятся только в лесах с запасами более 100, а в некоторых регионах и 130-150 м<sup>3</sup>/га) или удаленные от транспортных путей леса. За счет этого расчетная лесосека нередко в несколько раз превышает реально неистощительный объем рубок по экономически и транспортно доступным лесам

**Рубки промежуточного пользования** – категория учета рубок, включающая рубки ухода и выборочные санитарные рубки. Многие виды рубок промежуточного пользования по своим организационно-техническим характеристикам совпадают с рубками главного пользования и фактически отличаются лишь особенностями оформления документации и уплаты лесных податей. Кроме того, рубки промежуточного пользования проводятся сверх утвержденной расчетной лесосеки и ею не ограничиваются.

### **Побочное лесопользование**

Один из видов лесопользования в лесах России. Включает: сенокошение; пастьбу скота и одомашненных животных (северных оленей и др.); размещение ульев и пчел; заготовку древесных соков; заготовку и сбор дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов и др. пищевых лесных ресурсов, лекарственного и технического сырья; сбор мха, лесной подстилки, опавших листьев, камыша и др.; заготовку и сбор плодов, ягод, орехов, грибов, лекарственного и технического сырья в лесоплодовых насаждениях, плантационных культурах и окультуренных насаждениях, за исключением насаждений постоянной лесосеменной базы на селекционно-генетической основе; использование лесных участков для выращивания сельскохозяйственных культур (овощных,

бахчевых, зерновых, технических и др.), создание плантаций плодово-ягодных, орехоплодовых и лекарственных растений, в т. ч. женьшеня, грибов; заготовку (выкопку) деревьев, кустарников и лиан на лесных участках для посадки их на землях иных категорий; использование лесных участков для содержания и разведения объектов животного мира в полувольных условиях; использование лесных участков для устройства изгородей, размещения сторожек, навесов, рыболовных тоней, сушилок, грибоварен, лесных складов и др. временных сооружений при осуществлении лесопользования, добывании объектов животного мира, продуктов их жизнедеятельности, иных целей. Побочное лесопользование производится в соответствии с требованиями Лесного кодекса РФ, Положения об аренде участков лесного фонда и др. Участки лесного фонда для осуществления побочного лесопользования предоставляются гражданам и юридическим лицам: в краткосрочное пользование на срок до одного года по результатам лесного аукциона или по решению федерального органа исполнительной власти в области лесного хозяйства или органов исполнительной власти субъектов РФ в пределах компетенции, определенной в соответствии с Лесным кодексом РФ; в аренду на срок от одного года до девяносто девяти лет -- по результатам лесных конкурсов. Пользование участками лесного фонда осуществляется на основании лесного билета, выдаваемого лесничеством.

Сенокошение и пастьба скота. Для сенокошения используются пригодные для этой цели площади сельскохозяйственных угодий, входящих в состав земель лесного фонда, а также необлесившиеся лесосеки, прогалины и др. не покрытые лесной растительностью земли, на которых не ожидается естественного возобновления до закладки на них лесных культур, и пригодные для сенокошения площади, требующие проведения мероприятий по их улучшению (осушение, срезка кочки т. п.). В некоторых случаях для сенокошения могут использоваться участки малоценных насаждений, не намеченные под реконструкцию.

Пастьба скота разрешается на землях лесного фонда, покрытых и не покрытых лесной растительностью, за исключением заповедников, национальных парков, природных парков, заповедных лесных участков, лесопарков, лесов, имеющих научное или историческое значение, памятников природы, противозерозионных лесов, особо ценных лесных массивов, лесов первого и второго поясов зон санитарной охраны источников водоснабжения, лесов первой и второй зон округов санитарной охраны курортов и др. особо охраняемых природных территорий.

Пчеловодство (размещение ульев и пазек). Участки лесного фонда для размещения ульев и пазек предоставляются преимущественно на опушках леса, прогалинах и др. не покрытых лесной растительностью землях. Кочевые пазеки, как правило, располагаются на расстоянии не ближе 1,5 км одна от др., стационарные -- не ближе 3 км.

Заготовка древесных соков, прежде всего березового.

В лесах России произрастает около 40 видов березы, но для промышленной добычи сока используют, главным образом, березу повислую и пушистую. Возможно также использование березы маньчжурской, плосколистной, крупнолистной, даурской (черной), ребристой (желтой), каменной, Шмидта (железной), японской. Заготовка древесных соков допускается на участках спелого леса, подлежащего рубке главного пользования, не ранее чем за 5 лет до рубки.

Для подсочки березы подбирают участки здорового леса I--III классов бонитета с полнотой не менее 0,4 и количеством деревьев на 1 га не менее 200 шт. В подсочку назначают деревья диаметром на высоте 1,3 м 20 см и более. Заготовка древесных соков в насаждениях, где проводят рубки ухода, разрешается с деревьев, намеченных в рубку. Заготовка должна проводиться способами, обеспечивающими сохранение технических свойств древесины.

Заготовка дикорастущих пищевых ресурсов. В лесах России произрастает около 100 видов плодовых и ягодных растений, более 300 видов съедобных грибов; большое хозяйственное значение имеют орехоплодные растения (сосны кедровые сибирская и корейская, кедровый стланик, орех грецкий и маньчжурский, лещина, фисташка, миндаль и др.). Сбор населением для собственного потребления (в объемах, определяемых органами местного управления) дикорастущих плодов, орехов, ягод, грибов и др. пищевых лесных ресурсов на участках лесного фонда, не переданных для осуществления лесопользования в установленном порядке, производится бесплатно и без оформления лесного билета. Заготовка гражданами пищевых лесных ресурсов сверхустановленных объемов считается промысловой заготовкой и является платной. Сбор и заготовка сырья дикорастущих пищевых ресурсов должны проводиться разрешенными способами, не наносящими вред плодовым насаждениям, ягодникам и грибницам и обеспечивающими своевременное воспроизводство их запасов.

Заготовка лекарственного и технического сырья на землях лесного фонда осуществляется в объемах, обеспечивающих своевременное восстановление растений и воспроизводство запасов сырья. Заготовка сырья дикорастущих лекарственных растений в коммерческих целях осуществляется юридическими и физическими лицами на основании лицензии на данный вид деятельности. Способы, сроки и повторность ведения заготовок регламентируются Инструкцией по сбору и сушке сырья конкретного вида лекарственного растения, которые имеют силу обязательного документа для всех организаций и лиц, ведущих заготовку лекарственных и технических растений, независимо от их ведомственной подчиненности.

В значительно меньших объемах осуществляются такие виды побочное лесопользование л., как сбор мха, лесной подстилки и опавших листьев, камыша. Эти виды деятельности разрешается проводить на одной и той же площади не чаще одного раза в 5 лет. Сбор подстилки должен проводиться частично, без углубления на всю ее толщину, в конце летнего периода, но до наступления листопада, чтобы опадание листвы и хвои последнего года создало

естественное удобрение лесной почвы. Запрещается сбор подстилки на бедных органическими веществами песчаных почвах лишайниковых боров, хрящевато скелетных почвах каменистых боров и в горных защитных лесах. Заготовка мха ведется с целью использования его в качестве вспомогательного строительного материала. При заготовке не должен быть нанесен вред окружающей среде. Заготовка мха с помощью бензиномоторных пил осуществляется только с разрешения и под контролем работников лесной охраны.

На период осуществления побочного лесопользования по согласованию с лесхозом разрешается возводить временные строения (сторожки, сушильни, навесы, склады хранения сырья и готовой продукции, грибоварни и др.) и сооружения (настилы, дороги), связанные с пользованием лесным фондом. Возведение строений капитального типа запрещается. Местоположение, размер, назначение и количество строений устанавливаются в договоре аренды, лесном билете, лесорубочном билете. Временные строения сносятся лесопользователем в течение месяца по истечении срока пользования. (<http://www.derev-grad.ru/lesnoe-zakonodatelstvo/pobochnoe-lesopolzovanie.html>)

### **Лесовосстановление**

**Лесовосстановление** — выращивание лесов на территориях, подвергшихся вырубкам, пожарам и т. д. Лесовосстановление применяется для создания новых лесов или улучшения состава древесных пород в уже существующих. Существует два разных способа лесовосстановительных работ — искусственный (посадка или посев леса) и содействие естественному возобновлению (создание условий для быстрого заселения ценными древесными породами).

Основные проблемы лесовосстановления: большой вред лесовосстановлению наносят крупные млекопитающие (особенно лоси), которые питаются побегами молодых древесных растений, обгладывая кору и ломая вершинные побеги. Большой вред приносит также плохо организованная пастьба скота, особенно в лесах горных районов. Так, нерегулируемая пастьба скота много раз приводила к исчезновению леса на обширных площадях, развитию эрозии горных склонов, ухудшению водного режима рек и многим другим неприятным явлениям. Кроме того, очень вредят молодому подросту козы и овцы, поэтому доступ их в лес должен быть сильно ограничен.

**Лесоразведение**, высаживание деревьев в районах, где леса не растут. Деревья высаживаются по различным причинам: для борьбы с эрозией и скрепления почвы, для защиты пахотных земель от ветров, а также для добычи древесины, особенно мягких пород, пригодных при производстве бумаги. Обычно деревья высаживают в таких местностях, где они ранее не росли (по меньшей мере в обозримом прошлом), например, в степях или на болотах (<http://dic.academic.ru/dic.nsf/efremova/181264>).

## **Защита леса от вредителей и болезней**

Защита леса от вредителей и болезней - один из основных разделов лесозащиты. Для того, чтобы предупредить заражение лесных растений различными заболеваниями или нападение вредителей, разработан комплекс мер, помогающий лесным хозяйствам в лесозащите.

На сегодняшний день методы защиты леса от вредителей и болезней разделяют на несколько видов:

1) лесопатологический мониторинг, суть которого сводится к контролю и надзору за состоянием лесных угодий, принятию решений по факту появления очагов заражения.

2) карантинные мероприятия по защите леса, назначение которых помогает сдерживать очаг распространения вредных организмов.

3) лесохозяйственные методы защиты леса - служат выполнению правил ведения лесного хозяйства, созданных для улучшений устойчивости леса и лесных организмов против вредителей леса - использование здорового посевного материала, создание устойчивого к вредителям смешанного состава леса, правильный выбор рубок леса.

4) химические способы защиты леса, которые основаны на применении химических веществ (пестицидов) для уничтожения вредителей, чаще всего применяется авиационно-химический метод. Для борьбы с вредителями и заболеваниями применяется распыскивание жидких препаратов, обработка аэрозолями, пропитка древесины антисептиками.

5) биологические методы защиты леса - заключаются в использовании против вредителей леса полезных животных и насекомых (привлечение в леса насекомоядных птиц - синиц, поползней, дятлов, охрана и расселение полезных видов муравьев), живых организмов (насекомые-энтомофаги, паразиты, хищники), энтомопатогенных организмов (вирусы, бактерии, микроскопические грибы) - для уничтожения вредных организмов.

6) генетические способы защиты леса, в основе которых лежит возможность внесения в генетическую структуру вредителя изменений, способных нарушить нормальный цикл существования вредителя и снизить его плодовитость.

7) физико-механические способы защиты леса - физические способы устранения вредных лесных насекомых с помощью различных механизмов и приспособлений, применяются, как правило, на небольших площадях в силу своей трудоемкости. В основном используются для погашения небольших очагов заболеваний или распространения вредителей.

8) интегрированные методы защиты леса - совместное одновременное использование двух и более методов защиты леса для наилучшего подавления очага заражения.



## Защита леса от лесных пожаров

**Лесной пожар** — это стихийное, неуправляемое распространение огня по лесным площадям. Причины возникновения пожаров в лесу принято делить на естественные и антропогенные. Наиболее распространенными естественными причинами больших *лесных пожаров* на Земле обычно являются молнии. Размеры пожаров делают возможным их визуальное наблюдение даже из космоса.

В молодых лесах, в которых много зелени, вероятность возгорания от молнии существенно ниже, чем в лесах возрастных, где много сухих и больных деревьев. Таким образом в природе ещё задолго до человека существовало своеобразное равновесие. Экологическая роль *лесных пожаров* заключалась в естественном обновлении лесов.

На сегодняшний день доля естественных пожаров (от молний) составляет около 7%-8%, то есть возникновение большей части лесных пожаров связано с деятельностью человека. Таким образом, существует острая необходимость работы противопожарных служб, контроля над соблюдением пожарной техники безопасности.

Иногда пожары вызывают искусственно. Такие пожары принято называть управляемыми. Целью управляемых пожаров является: уничтожение пожароопасных горючих материалов, удаление отходов лесозаготовок, подготовка участков для посадки саженцев, борьба с насекомыми и болезнями леса и т. д., а также намеренный поджог леса с целью последующей его вырубки (к примеру, в приграничных с Китаем областях Дальневосточного региона России)

В зависимости от того, где распространяется огонь, пожары делятся на низовые, верховые и подземные:

### **Низовой пожар**

При низовом пожаре сгорает лесная подстилка, лишайники, мхи, травы, опавшие на землю ветки и т. п. Скорость движения пожара по ветру 0,25—5 км/ч. Высота пламени до 2,5 м. Температура горения около 700 °С (иногда выше).

Низовые пожары бывают беглые и устойчивые:

- При беглом низовом пожаре сгорает верхняя часть напочвенного покрова, подрост и подлесок. Такой пожар распространяется с большой скоростью, обходя места с повышенной влажностью, поэтому часть площади остается незатронутой огнем. Беглые пожары в основном происходят весной, когда просыхает лишь самый верхний слой мелких горючих материалов.

- Устойчивые низовые пожары распространяются медленно, при этом полностью выгорает живой и мертвый напочвенный покров, сильно обгорают корни и кора деревьев, полностью сгорают подрост и подлесок. Устойчивые пожары возникают преимущественно с середины лета.

## **Верховой пожар**

Верховой лесной пожар охватывает листья, хвою, ветви, и всю крону, может охватить (в случае повального пожара) травяно-моховой покров почвы и подрост. Скорость распространения от 5—70 км/ч. Температура от 900 °С до 1200 °С. Развиваются они обычно при засушливой ветреной погоде из низового пожара в насаждениях с низкоопущенными кронами, в разновозрастных насаждениях, а также при обильном хвойном подросте. Верховой пожар — это обычно завершающаяся стадия пожара. Область распространения яйцевидно-вытянутая.

Верховые пожары, как и низовые, могут быть беглыми (ураганными) и устойчивыми (повальными):

- Ураганный пожар распространяется со скоростью от 7 до 70 км/ч. Возникают при сильном ветре. Опасны высокой скоростью распространения.

- При повальном верховом пожаре огонь движется сплошной стеной от надпочвенного покрова до крон деревьев со скоростью до 8 км/ч. При повальном пожаре лес выгорает полностью.

При верховых пожарах образуется большая масса искр из горящих ветвей и хвои, летящих перед фронтом огня и создающих низовые пожары за несколько десятков, а в случае ураганного пожара иногда за несколько сотен метров от основного очага.

## **Подземный пожар**

Подземные (почвенные) пожары в лесу чаще всего связаны с возгоранием торфа, которое становится возможным в результате осушения болот. Распространяются со скоростью до 1 км в сутки. Могут быть малозаметны и распространяться на глубину до нескольких метров, вследствие чего представляют дополнительную опасность и крайне плохо поддаются тушению (Торф может гореть без доступа воздуха и даже под водой). Для тушения таких пожаров необходима предварительная разведка (<http://www.transparentworld.ru/ru/environment/monitoring/fires/method/fire-type/>).

Существующие методики оценки лесопожарной обстановки позволяют определить площадь и периметр зоны возможных пожаров в регионе (области, районе). Исходными данными являются значение лесопожарного коэффициента и время развития пожара.

Значение лесопожарного коэффициента зависит от природных условий и года. Время развития пожаров определяется временем прибытия сил и средств ликвидации пожара в лесопожарную зону.

*Решение лесопожарной проблемы* связано с решением целого ряда организационных и технических проблем и в первую очередь с проведением противопожарных и профилактических работ, проводимых в плановом порядке и направленных на предупреждение возникновения, распространения и развития лесных пожаров.

Мероприятия по предупреждению распространения лесных пожаров предусматривают осуществления ряда лесоводческих мероприятий

(санитарные рубки, очистка мест рубок леса и др.), а также проведение специальных мероприятий по созданию системы противопожарных барьеров в лесу и строительстве различных противопожарных объектов.

Необходимо помнить, что лес становится *негоримым*, если очистить его от сухостоя и валежника, устранить подлесок, проложить 2-3 минерализованных полосы с расстоянием между ними 50-60 м, а надпочвенный покров между ними периодически выжигать. Следует преждевременно исполнять данные требования (<http://www.wood.ru/ru/lofire.html>).

### **Тушение лесного пожара**

Встречный пал (встречный огонь, отжиг) — способ тушения лесных пожаров, при котором пущенный навстречу огонь сжигает горючие материалы на пути основной стены огня. При этом способе тушения перед надвигающимся фронтом пожара выжигают лесную подстилку. Это увеличивает ширину препятствия, через которое мог бы произойти переброс огня или искр от основного пожара. Способ является наиболее эффективным при локализации и тушении верховых лесных пожаров, а также низовых лесных пожаров высокой и средней силы (<http://ru.wikipedia.org/wiki>).

Известен способ тушения лесных пожаров взрывом, основанный на применении шнурового заряда взрывчатого вещества, инициирующего средства и гибкого отражающего экрана. Отражающий экран и заряд взрывчатого вещества подвешиваются в пологе леса на пути распространения огня. Затем заряд взрывчатого вещества подрывают перед фронтом лесного пожара, прекращая тем самым его дальнейшее распространение. Данный способ имеет недостатки, которые снижают эффективность его использования, а именно: неполное использование энергии взрыва из-за того, что гибкий экран деформируется (а часто и рвется) под действием падающей ударной волны, в результате чего энергия частично рассеивается в пространстве и за экраном.

При использовании традиционных авиационных сливных средств пожаротушения в зону огня попадает незначительное количество сбрасываемого огнегасящего состава. Это объясняется экранированием зоны пожара восходящим конвективным потоком горячего воздуха, и, как следствие, не достигается необходимая точность группирования центров падения водяных масс по отношению к местоположению очага пожара. Авиационное средство пожаротушения АСП-500 локализует лесные пожары и подавляет зоны огневого шторма при техногенных авариях и катастрофах. АСП-500 обеспечивает стопроцентную доставку массы огнегасящего состава в зону пожара, кроме того, взрывной способ диспергирования состава создает дополнительный фактор пожаротушения — воздушную ударную волну. Поскольку пожары, особенно длительные, значительно изменяют состав воздушной среды, существует опасение об их вреде для здоровья людей, а именно: возможен вред для органов дыхания и для системы кровообращения.

Согласно двухлетним исследованиям в Чите лаборатории экологии НИИ медицины труда и экологии, в период лесных пожаров в Чите возросла обращаемость за скорой медицинской помощью в 3-4 раза и смертность — в 10-13 раз.

Американская ассоциация кардиологов в 2010 году опубликовала научное заявление о том, что существует связь между загрязнением воздуха мелкими частицами, в основном имеющими размер 2,5 микрона и меньше, и сердечно-сосудистыми заболеваниями. В заключении заявления утверждается, что:

- имеется слабая, но достоверная связь между краткосрочным загрязнением воздуха (имеются в виду микроскопические частицы, то есть дым) и преждевременной смертностью;

- есть серьёзные доказательства связи загрязнения воздуха и развития ишемической болезни сердца;

- есть небольшие, но постепенно подкрепляемые доказательства связи между загрязнением воздуха и параличом сердца, а также ишемическим инсультом;

- существуют скромные доказательства наличия связи между загрязнением воздуха и заболеваниями сосудов, сердечной аритмией и остановками сердца.

Основными источниками этих частиц, загрязняющих воздух, согласно заявлению ассоциации, являются выбросы от сжигания ископаемого топлива промышленностью, транспортом и электростанциями, сжигание биомассы, отопление и приготовление пищи на огне, а также лесные пожары (<http://ru.wikipedia.org/wiki>).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие выделяют категории лесов по целевому назначению?
2. Какие Вы знаете виды лесопользования?
3. Что такое лесовосстановление и лесоразведение?
4. Какие Вы знаете способы борьбы с вредителями леса?
5. Какие виды пожаров наиболее опасны?
6. Что предпринимается для предотвращения возгораний леса?

## **Тема 9. Рекреационные ресурсы**

### **Лекция 9**

**Аннотация.** Рекреационное природопользование и рекреационные ресурсы. Классификации видов рекреационного природопользования. Рекреационный потенциал территории и его изменения. Экологические последствия рекреационной деятельности. Рекреационные нагрузки. Мероприятия по снижению негативных последствий рекреационной деятельности.

**Ключевые слова:** рекреация, рекреационный потенциал, рекреационные нагрузки.

## **Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где в разделе «Лекция» даются общие представления о теме, прочитайте лекцию;
- Изучите презентацию, в которой проиллюстрированы основные положения лекции;
- Ответьте на вопросы для самоконтроля;
- Выполните тест;
- Подготовьтесь к письменной работе;
- В разделе Обсуждений Вы можете обсудить разные интересные факты, задать вопрос преподавателю и друг другу.

## **Источники информации:**

Емельянов А.Г. Основы природопользования. - М.: "Академия", 2013. - 304 с.

Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. – М.: Логос, 2014. – 310 с.

Безруков Ю.Ф. Рекреационные ресурсы и курортология. – Изд.: Симферопольского ун-та, - Симферополь, 1998. – 114 с.

<http://ru.wikipedia.org/wiki>

<http://polyanskij07.narod.ru/rekreacia/rekrresurs.html>

<http://bib.convdocs.org/v4196>

<http://www.voronova-on.ru/prirodopolzovanie/Rekreazua/Problemrekreazuu/index.html>

## **Список сокращений**

РС – ресурсная составляющая;

РТП – рекреационный потенциал территории;

СЭС – социально-экономическая составляющая.

## **Глоссарий по теме 9**

**Рекреация** - комплекс оздоровительных мероприятий, осуществляемых с целью восстановления нормального самочувствия и работоспособности здорового, но утомлённого человека.

## **Вопросы для изучения**

1. Рекреационное природопользование и рекреационные ресурсы.
2. Классификации видов рекреационного природопользования.
3. Рекреационный потенциал территории и его изменения.
4. Экологические последствия рекреационной деятельности.

**Рекреационные ресурсы** — это ресурсы всех видов, которые могут использоваться для удовлетворения потребностей населения в отдыхе и туризме. На основе рекреационных ресурсов возможна организация отраслей хозяйства, специализирующихся на рекреационном обслуживании.

К рекреационным ресурсам относятся:

- природные комплексы и их компоненты (рельеф, климат, водоемы, растительность, животный мир);
- культурно-исторические достопримечательности;
- экономический потенциал территории, включающий инфраструктуру, трудовые ресурсы.

Рекреационные ресурсы — это совокупность элементов природных, природно-технических и социально-экономических геосистем, которые при соответствующем развитии производительных сил могут быть использованы для организации рекреационного хозяйства. Рекреационные ресурсы кроме природных объектов включают любые виды вещества, энергии, информации, являющиеся основой функционирования, развития, стабильного существования рекреационной системы. Рекреационные ресурсы являются одной из предпосылок формирования отдельной отрасли хозяйства — рекреационного хозяйства.

В современном мире огромное значение приобрели рекреационные ресурсы, т. е. ресурсы природных территорий, как зон отдыха, лечения и туризма. Конечно, эти ресурсы нельзя назвать чисто природными, так как к ним относятся и объекты антропогенного происхождения, в первую очередь историко-архитектурные памятники (например, дворцово-парковые ансамбли Петродворца под Санкт-Петербургом и Версаля под Парижем, римский Колизей, афинский акрополь, египетские пирамиды, Великая Китайская стена и др.). Но основу рекреационных ресурсов составляют все же природные элементы: морские побережья, берега рек, леса, горные районы и т. д.

Нарастающий поток людей "на природу" (рекреационный взрыв) - это результат научно-технической революции, которая, образно говоря, разгрузила наши мышцы, натянула нервы и оторвала от природы. Каждая страна мира располагает теми или иными рекреационными ресурсами. Человека влекут не только великолепные пляжи Средиземноморья, Тропической Африки и Гавайских островов, Крыма и Закавказья, но и устремляющиеся ввысь покрытые снежными шапками Анды и Гималаи, Памир и Тянь-Шань, Альпы и Кавказ (<http://ru.wikipedia.org/wiki>).

### **Климатические рекреационные ресурсы**

Под климатическими рекреационными ресурсами понимается совокупность погод, пригодных для различных видов отдыха. Виды погод делятся на комфортные, допускающие те или иные виды отдыха без ограничений, субкомфортные, при которых определенные виды отдыха возможны с ограничениями, и дискомфортные (неблагоприятные) - определенный вид отдыха не допускается. Например, для отдыха на пляже комфортной является погода со среднесуточной температурой воздуха +20 +25, ясном безоблачном небе, скоростью ветра не больше 5 м/с, и относительной влажности воздуха от 30 до 90 %. При выходе перечисленных характеристик за указанные пределы, например при увеличении скорости ветра, погода становится субкомфортной - отдыхающие испытывают некоторые неудобства.

При некоторых погодных условиях, например при ливневом дожде, пляжный отдых невозможен.

Надо иметь в виду, что само понятие "климатическая комфортность" относительно. Так, для жителя экваториальной Африки привычная нам зимняя погода для катания на лыжах может оказаться слишком холодной. Жители горных стран не испытывают дискомфорта, возникающего у жителей равнин при резком подъеме в горы из-за разреженного воздуха на высотах. Климатические ресурсы характеризуются, в частности, следующими показателями: общее число дней с благоприятной погодой; общая продолжительность сезонов (времен года); число дней с благоприятной погодой для определенного вида туризма за каждый сезон.

### **Водные рекреационные ресурсы**

К водным рекреационным ресурсам относятся все водные объекты, пригодные для отдыха. Абсолютно непригодными являются только сильнозагрязненные реки, ручьи и озера, отдых на берегу которых неприятен. Пригодность водных ресурсов для разных видов отдыха определяется рядом характеристик

Рекреационные характеристики водных объектов:

- Температура воды и ее изменение в течение года.
- Виды берегов: пляжи, скалы, обрывы, травянистые, заболоченные. Пляжи в свою очередь делятся по ширине и по составу горной породы - песчаные, галечниковые, валунные.
- Глубина водоема.
- Безопасность водоема для купания: отсутствие участков быстрого течения, омутов, водорослей, различных опасных предметов на дне - бревен, острых створок раковин моллюсков и др.
- Загрязненность водоема.
- Характеристики условий сплава (имеют определяющее значение для спортивного туризма) : длина реки, ее уклон, скорость течения, наличие порогов, водопадов, плотин, завалов бревен и др.
- Характер ландшафтов на берегах. По своим потенциальным качествам наиболее пригодны для отдыха водоемы с сухими берегами, покрытыми сосновыми и хвойно-широколиственными лесами. Если любой лес не сильно удален от небольшой реки, то организация отдыха все равно возможна. Непригодными считают берега заболоченные или распаханые.

### **Лесные рекреационные ресурсы**

К лесным рекреационным ресурсам относятся все леса, пригодные для отдыха. Непригодными являются только непроходимые леса (растущие на непроходимых болотах). Лесные рекреационные ресурсы характеризуются следующими показателями.

Лесистость - процент лесопокрытой площади от общей площади территории. Характеристики лесного растительного сообщества: преобладающие породы деревьев, их возраст, наличие и густота подроста (молодых деревьев), подлеска (кустарников), видовой состав травянисто-

кустарничкового яруса, мхов и лишайников. Последние являются индикаторами условий увлажнения и плодородия почв.

### **Бальнеологические и грязелечебные рекреационные ресурсы**

Бальнеологические и грязелечебные ресурсы - это источники минеральных вод и залежи лечебных грязей различного состава и происхождения - иловой, торфяной, сапропелевой, вулканической. Их характеристики аналогичны характеристикам месторождений других полезных ископаемых.

Характеристики бальнеологических и грязелечебных ресурсов:

- качественный состав - лечебные свойства, определяемые по содержанию химических и биологических (для грязей) веществ;
- объем;
- условия добычи (например, для минеральных вод - глубина залегания).

### **Ландшафтные рекреационные ресурсы**

К ландшафтным рекреационным ресурсам относят естественные или искусственные ландшафты, представляющие познавательный или спортивный интерес, а также обладающие достаточно хорошими гигиеническими качествами.

Для разных видов туризма интересны разные ландшафты. Для спортивного и познавательного туризма наиболее интересны горные районы как самые живописные и представляющие трудность для прохождения. Интересны также леса, причем чем они более дикие и незаселенные, тем лучше. Болота могут быть привлекательны для любителей потребительского туризма. Распаханные территории или районы, изуродованные добычей полезных ископаемых с уничтоженной природой, не привлекают никого. Одним из основных критериев оценки ландшафта для рекреации является его эстетичность. Она включает такие категории, как разнообразие форм элементов ландшафта, их цвет, цветовые сочетания между ними, размеры панорам, открывающихся с мест осмотра и др. С точки зрения эстетичности выделяют территории с различным рельефом. Наилучшими считаются горные районы. Далее в порядке убывания следуют: холмистые районы, пологохолмистые районы, ровные территории (самые неэстетичные).

### **Ресурсы познавательного туризма**

К ним относятся объекты, имеющие познавательное значение, которые могут быть показаны во время экскурсий. К природным познавательным объектам туризма можно отнести красивые ландшафты, а также отдельные достопримечательности: скалистые обрывы, ледники, водопады, озера, родники, старые деревья, нехарактерные для данной местности деревья, следы деятельности животных (бобровые хатки, птичьи гнезда) и другое.

К культурным познавательным ресурсам туризма относятся:

- памятники истории - археологические стоянки, места исторических событий (например, Малахов курган в Севастополе);
- архитектурные памятники - кремли, церкви, уникальные дома и др.;



- зрелищные учреждения - театры, концертные залы, дома народного творчества;

- места жизни замечательных людей, например, село Константиново (Рязанская область, родина Есенина), домик Каширина в Нижнем Новгороде, где прошло детство Максима Горького;

- ландшафтно-архитектурные памятники - например, старинные парки (Петергоф под Санкт-Петербургом), старинные усадьбы ;

- музеи, картинные галереи, выставочные залы, зоопарки, аквариумы, этнографические памятники и другие достопримечательности.

В комплексе рекреационных ресурсов особое место занимают культурно-исторические ресурсы, расположенные в городах, селах и на межселенных территориях и представляющие собой наследие прошлых эпох общественного развития. Они служат предпосылкой для организации культурно-познавательных видов рекреационных занятий, на этой основе оптимизируют рекреационную деятельность в целом, выполняя достаточно серьезные воспитательные функции.

Образуемые культурно-историческими объектами пространства, в известной мере, определяют локализацию рекреационных потоков и направления экскурсионных маршрутов.

Культурно-исторические объекты подразделяются на материальные и духовные. Материальные охватывают совокупность средств производства и других материальных ценностей общества на каждой исторической стадии его развития, а духовные - совокупность достижений общества в образовании, науке, искусстве, литературе, в организации государственной и общественной жизни, в труде и быте. Фактически, не все наследие прошлого относится к культурно-историческим рекреационным ресурсам. К ним принято причислять только те культурно-исторические объекты, которые научными методами исследованы и оценены как имеющие общественное значение и могут быть использованы при существующих технических и материальных возможностях для удовлетворения рекреационной потребности некоторого множества людей в течение определенного времени.

Среди культурно-исторических объектов ведущая роль принадлежит памятникам истории и культуры, которые отличаются наибольшей привлекательностью, и на этой основе служат главным средством удовлетворения потребностей познавательно-культурной рекреации. Памятниками истории и культуры являются сооружения, памятные места и предметы, связанные с историческими событиями в жизни народа, с развитием общества и государства, произведения материального и духовного творчества, представляющие историческую, научную, художественную или культурную ценность.

В зависимости от их основных признаков, памятники истории и культуры подразделяются на пять основных видов: истории, археологии, градостроительства и архитектуры, искусства, документальные памятники. У каждого вида этих памятников существуют наиболее типичные объекты. Так, к

памятникам истории могут быть отнесены здания, сооружения, памятные места и предметы, связанные с важнейшими историческими событиями в жизни народа, а также с развитием науки и техники, культуры и быта народов, с жизнью выдающихся политических, государственных, военных деятелей, народных героев, деятелей науки, литературы, искусства. Памятники археологии - это городища, курганы, остатки древних поселений, укреплений, производств, каналов, дорог, древние места захоронений, каменные изваяния, наскальные изображения, старинные предметы, участки исторического культурного слоя древних населенных пунктов. Наиболее характерны для памятников градостроительства и архитектуры следующие объекты: архитектурные ансамбли и комплексы, исторические центры, кварталы, площади, улицы, остатки древней планировки и застройки городов и других населенных пунктов, сооружения гражданской, промышленной, военной, культовой архитектуры, народного зодчества, а также связанные с ними произведения монументального, изобразительного, декоративно-прикладного, садово-паркового искусства, природные ландшафты.

К памятникам искусства относятся произведения монументального, изобразительного, декоративно-прикладного и других видов искусства. Документальные памятники - это акты органов государственной власти и органов государственного управления, другие письменные и графические документы, кинофотодокументы и звукозаписи, а также древние и другие рукописи и архивы, записи фольклора и музыки, редкие печатные издания. К культурно-историческим предпосылкам рекреационной отрасли можно отнести и другие объекты связанные с историей, культурой и современной деятельностью людей: оригинальные предприятия промышленности, сельского хозяйства, транспорта, научные учреждения, высшие учебные заведения, театры, спортивные сооружения, ботанические сады, зоопарки, океанарии, этнографические и фольклорные достопримечательности, кустарные промыслы, а также сохранившиеся народные обычаи, праздничные обряды и т. д. Все объекты, используемые в познавательно-культурной рекреации, подразделяются на две группы - недвижимые и движимые.

Первую группу составляют памятники истории, градостроительства и архитектуры, археологии и монументального искусства и другие сооружения, в том числе и те памятники искусства, которые составляют неотъемлемую часть архитектуры. С позиции познавательно-культурной рекреации важно то обстоятельство, что объекты этой группы представляют собой самостоятельные одиночные или групповые образования.

Ко второй группе относятся памятники искусства, археологические находки, минералогические, ботанические и зоологические коллекции, документальные памятники и другие вещи, предметы и документы, которые можно легко перемещать. Потребление рекреационных ресурсов этой группы связано с посещением музеев, библиотек и архивов, где они обычно концентрируются.

Анализ огромного количества разнородных объектов, составляющих

культурно-исторические рекреационные ресурсы, с позиции рекреационной отрасли хозяйства, должен включать их учет, характеристику и типологию. При учете и характеристике культурно-исторических объектов надо указать название объекта, его местонахождение, маркировку, владельца, литературные и прочие источники по объекту, схему местоположения и дать краткое описание объекта.

Следующим, более важным, этапом оценки культурно-исторических объектов является их типология по рекреационной значимости. За основу типологии принимается информационная сущность культурно-исторических объектов: уникальность, типичность среди объектов данного вида, познавательное и воспитательное значение, внешняя привлекательность. Информативность культурно-исторических объектов для рекреационных целей может быть измерена количеством необходимого и достаточного времени на их осмотр. Для определения времени осмотра объекта необходима классификация объекта по основанию, которое бы отражало продолжительность осмотра. Можно выбрать два классификационных признака: 1) степень организации объекта для показа и 2) место положения экскурсантов по отношению к объекту осмотра. По степени организации объекты подразделяются на специально организованные, например, музеи, монументы и т. п. и неорганизованные для показа, например, панорама города, перспектива улицы и т. п. Организованные объекты требуют больше времени осмотра, так как они являются целью осмотра и составляют основу экскурсии. Неорганизованные объекты служат сопутствующим экскурсии общим планом, фоном, который охватывается одним взглядом без детального рассмотрения.

По месту положения экскурсантов объекты подразделяются на интерьерные (экскурсанты внутри объекта, внутренний осмотр) и экстерьерные (экскурсанты вне объекта, наружный осмотр). Суммарное время осмотра экстерьерных объектов, как правило, всегда больше времени осмотра интерьерных объектов.

В зависимости от темы экскурсии, в ней всегда будут присутствовать целевые, дополнительные и сопутствующие объекты.

Можно условиться, что на осмотр целевых объектов целесообразно расходовать не менее 50 % экскурсионного времени, на осмотр дополнительных - не более 30 %, сопутствующих - не более 20 %. При проведении экологической оценки культурно-исторических объектов (памятников истории и культуры) необходимо иметь в виду то обстоятельство, что в силу необычайно высокого общественного значения этих образований, дифференциальная рента к территориям, занимаемым памятниками, неприменима. Она принимается равной бесконечности и исключается из обычных расчетов. В качестве показателя экономической оценки принимается прямой эффект от эксплуатации памятников (плата за вход, экскурсионное обслуживание) и скрытый экономический эффект от их познавательной и воспитательной информативности.

## **Общие характеристики рекреационных ресурсов**

Для всех рекреационных ресурсов имеет значение ряд характеристик.

**Живописность.** Экскурсионный объект или местность, где люди отдыхают, должны быть красивыми. Понятие красоты во многом субъективно, но некоторые общепризнанные нормы существуют (пример приведен в описании ландшафтных ресурсов).

**Разнообразие.** Желательно, чтобы в местности для отдыха располагались разные природные комплексы и культурные рекреационные объекты. В одном туре желательно совмещение мероприятий, различных по целям туризма.

**Уникальность.** Чем более редким является объект, тем он ценнее. Выделяются объекты, уникальные в мировом масштабе (египетские пирамиды, озеро Байкал), в общероссийском масштабе (Черноморское побережье Кавказа), в региональном масштабе (озеро Светлояр для Волго-Вятского региона), в местном масштабе (зона отдыха "Щелоковский хутор" для Нижнего Новгорода).

**Известность.** Является производной от уникальности и того, насколько эта уникальность известна среди широких масс населения. Например, озеро Байкал знают все, а название хребта "Центральный Сихотэ-Алинь" на Дальнем Востоке мало что говорит рядовому труженику, хотя природа этого хребта также уникальна.

**Транспортная доступность до туристского объекта.** В это понятие включается стоимость проезда, вид транспорта, время в пути, частота движения транспорта, его комфортность и др. Зависит как от территории, где находится объект, так и от места сбора группы туристов.

**Условия обслуживания, определяемые рекреационной инфраструктурой района расположения объекта.** Это наличие туристских и лечебно-оздоровительных учреждений, их вместимость, комфортность, качественное состояние, профиль и другие характеристики, наличие дорожно-транспортной сети и обслуживающих ее учреждений (вокзалы, порты, станции, камеры хранения и др.), наличие и качество учреждений связи, финансовых учреждений, инженерных коммуникаций и т.д.

## **Всемирное природное наследие**

Международным свидетельством признания уникальности объекта является внесение его в список всемирного наследия. К объектам природного наследия относятся уникальные природные памятники, геологические и физикогеографические объекты, природные достопримечательные места или ограниченные природные участки, имеющие выдающуюся научную, природоохранную или эстетическую ценность. К объектам культурного наследия относятся уникальные произведения человека (памятники архитектуры, скульптуры, археологии, архитектурные ансамбли), а также совместные творения человека и природы, имеющие выдающуюся ценность с точки зрения истории, антропологии, этнологии, эстетики, искусства или научных исследований.

Статус объекта всемирного наследия способствует:

- получению дополнительных гарантии сохранности объектов;
- повышению престижа территории и управляющих ею учреждений;
- популяризации объекта и развитию туризма (для объектов природного наследия прежде всего экологического), а также альтернативных видов природопользования;
- получению приоритета в привлечении финансовых средств (в первую очередь из Фонда всемирного наследия);
- организации наблюдения и контроля за сохранностью объекта.

Все перечисленное реализуется на мировом уровне, а не на уровне государства или местных органов власти.

<http://polyanskij07.narod.ru/rekreacia/rekrresurs.html>

### **Рекреационный потенциал территории**

Потребность в организации массового отдыха возникла недавно и является следствием коренного изменения места и роли человека в производстве на современном этапе. Росту активного отдыха населения в эпоху научно-технической революции, поездкам в отдаленные от места проживания районы благоприятствует постоянное совершенствование и доступность средств массового передвижения.

Таким образом, рекреационный потенциал территории - это вся совокупность природных, культурных, исторических и социально-экономических условий и факторов, создающих возможность для возникновения и развития рекреационной деятельности на определенной территории.

Курортно-рекреационный потенциал, как и другие потенциалы, неравномерно распределен по территории страны. Курортно-рекреационный потенциал - способность природной среды оказывать на людей благоприятное физиологическое, психическое и одновременно восстанавливающее силы и здоровье воздействие.

### **Рекреационные ресурсы, их свойства и типы оценки**

Как отрасль хозяйства и род деятельности человека, рекреация относится к той группе отраслей и родов деятельности, которые имеют ярко выраженную ресурсную ориентацию, проявляя в этом сходство с добывающей лесной промышленностью, рыболовством и сельским хозяйством. Поэтому важнейшей составной частью рекреационного потенциала являются рекреационные ресурсы (рис. 9.1).

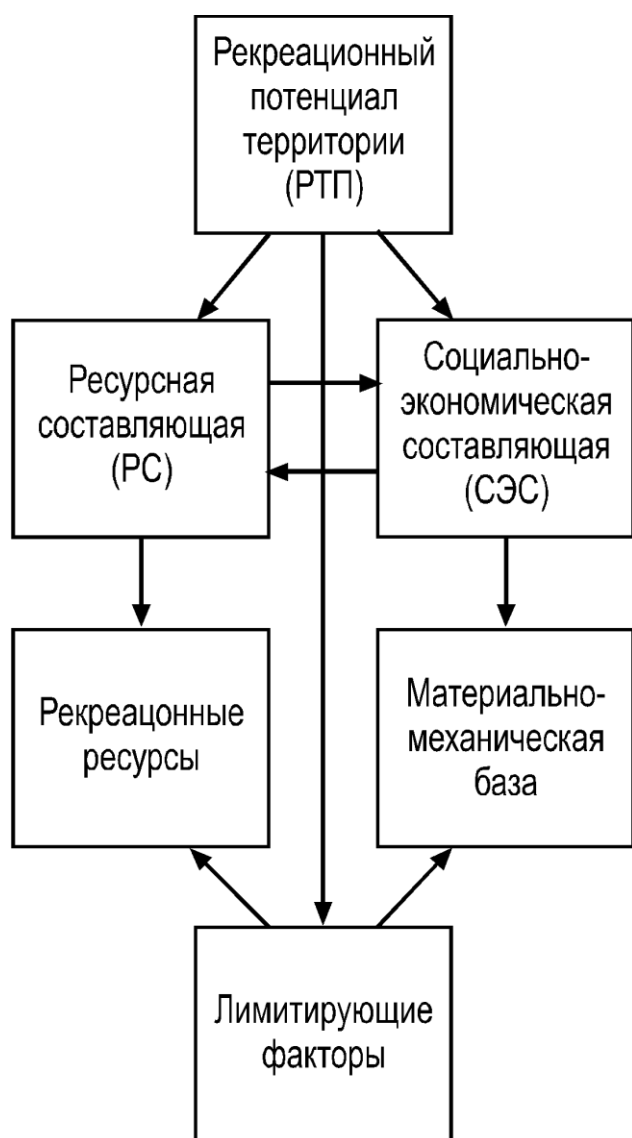


Рис. 9.1. Функциональная структура рекреационного потенциала территории.

Рекреационные ресурсы оказывают влияние на территориальную организацию рекреационной деятельности, на формирование рекреационных районов и центров, на их специализацию и экономическую эффективность. Но это влияние не прямое. Оно определяется социально-экономическими факторами и прежде всего объемом и структурой рекреационных потребностей.

В структуре рекреационных ресурсов выделяются две составляющие: природная и социально-антропогенная (природные и культурно-исторические ресурсы рекреационной деятельности).

Природные элементы и комплексы вначале выступают как условия рекреационной деятельности; как естественные образования они существуют и до развития рекреационного хозяйства. Затем, в силу развития и изменения структуры общественных потребностей и возникновения рекреационного спроса после затрат на их изучение, оценку и подготовку к эксплуатации, переходят в категорию рекреационных ресурсов. Определяющим моментом в переходе природных условий в ресурсы являются затраты общественного труда

на их изучение и доведение до степени технологичности, возможности прямого использования в рекреационном хозяйстве.

Переход природных комплексов в класс рекреационных ресурсов происходит по следующей схеме: 1) природные комплексы существуют как естественные образования, из-за отсутствия рекреационного спроса они не имеют характера ресурсов; 2) возникновение рекреационного спроса требует изучения и оценки природных комплексов; 3) в силу действия общественных потребностей и вложения живого труда и средств наиболее ценные природные комплексы превращаются в ресурсы; 4) увеличение объемов рекреационного спроса приводит к переходу и менее благоприятных по свойствам природных комплексов в класс ресурсов.

Процесс превращения природных тел в рекреационные ресурсы можно продемонстрировать на примере пляжей. Этот процесс может протекать в несколько этапов: сначала переходит в ресурсы (фонды) часть пляжа, имеющая лучшие качества, затем - удовлетворительная, и, наконец, посредственная. Этот тип освоения можно назвать классическим эволюционным, когда в процессе его строго сохраняется последовательность: сначала осваиваются хорошие ресурсы, а затем - плохие. Наряду с этим возможен и другой тип освоения. Повышенный спрос на рекреационные угодья приводит к тому, что в отдельных случаях, не смотря на необходимость значительных разовых капиталовложений, в число ресурсов включаются территории с низкими оценками рекреационных условий. Например, улучшаются естественные и создаются искусственные пляжи. В районах со сложными горно-геологическими условиями. Практически речь идет о переходе к интенсивному типу освоения, к созданию "дополнительных рекреационных ресурсов.

Аналогичный процесс происходит и при переходе культурно-исторических объектов в класс экскурсионных рекреационных ресурсов. Вначале рекреационный спрос на культурно-исторические и этнографические объекты приводит к изучению, оценке и использованию наиболее сохранившихся и доступных в экскурсионном туризме. Расширение спроса и развитие ценностных рекреационных критериев, подъем культурного уровня населения, способствуют расширению круга используемых объектов, многие из них после специальных реставрационных работ вовлекаются в экскурсионный показ. Культурно-исторические объекты, являясь продуктами труда предыдущих поколений, выступают здесь как предмет труда для производства рекреационных услуг познавательного характера.

Рекреационные ресурсы - категория историческая, поскольку изменения структуры и объема рекреационных потребностей приводят к вовлечению в рекреационную деятельность новых элементов как природного, так и культурно-исторического характера.

При всей важности объектов истории и культуры в рекреационно-ресурсной составляющей природные блага занимают преобладающее место, являясь одной из основных материальных предпосылок рекреации. В качестве природных предпосылок рекреации выступают, прежде всего, природно-

территориальные комплексы различных рангов, их компоненты и отдельные свойства, в том числе такие, как аттрактивность, контрастность и ритм ландшафтов, возможность преодоления препятствий, географическая специфика, экзотичность, уникальность или, наоборот, типичность, размеры и формы природных объектов и их визуально-географическое положение. Как потребитель территории, рекреация уступает только сельскому и лесному хозяйству. Потребность рекреации в территории в три раза выше потребности для жилой застройки, а с учетом природных парков, заповедников и заказников - в 6-7 раз.

Таким образом, предъявляя требования к значительным площадям, подчас с нетронутой природой, рекреация имеет ограниченные возможности для своего развития в освоенных районах. В то же время, в сельской местности она может удачно сочетаться с сельскохозяйственным землепользованием. Недопустимо располагать рекреационные зоны поблизости от разработок полезных ископаемых, промышленных предприятий повышенной вредности.

В зависимости от уровня рекреационной специализации, можно выделить три основных типа рекреационного землепользования.

1) территории с высокой интенсивностью рекреации, где другие землепользователи отсутствуют или имеют второстепенное значение (парки, пляжи и другие зоны массового отдыха);

2) территории со средней интенсивностью рекреации, выполняющие одновременно некоторые экологические и производственные функции (пригодные зеленые насаждения, противоэрозийные леса и т. п.);

3) территории с незначительным удельным весом рекреации.

Появление у общества новых потребностей вызывает изменение структуры спроса на территорию, выдвигаются на передний план отрасли-лидеры, которые получают преимущественное право на "отбор" для себя ресурсов территории. Это может иметь место и тогда, когда пригодные для данного использования территории заняты другими угодьями. С таким явлением приходится сталкиваться при рекреационном освоении территории, когда возникает необходимость сооружения учреждений отдыха на землях, занятых сельскохозяйственными и другими объектами. Изъятие их для функций оздоровления означает, что на какой-то момент сельскохозяйственные фонды (например, виноградники) становятся рекреационными ресурсами территории, а после вложения новых средств, они переходят в категорию рекреационных фондов.

Из этих основных видов рекреационных ресурсов, с дополнением рекреационной емкости, выступающей как лимитирующий фактор рекреационных ресурсов, и, таким образом, тесно связанный с ними, складывается структура ресурсной составляющей рекреационного потенциала территории.

**По видам использования рекреационные ресурсы делятся на:**

- ☐ интенсивно используемые - искусственные рекреационные ресурсы;
- ☐ экстенсивно используемые - первозданные рекреационные ресурсы;



□ используемые и малоиспользуемые (например, горные реки, водохранилища).

**Важнейшими характеристиками рекреационных ресурсов являются следующие:**

1) объем запасов (дебит минеральных вод; площадь ценных рекреационных территорий; экскурсионный потенциал (в часах) туристских центров), необходимый для определения потенциальной емкости территориальных рекреационных систем, уровня освоенности, оптимизации нагрузок;

2) площадь распространения ресурсов (размеры водоносных горизонтов, пляжей, лесистость, обводненность территории, границы устойчивого снежного покрова), позволяющая определить потенциальные рекреационные уголья, установить округа санитарной охраны;

3) период возможной эксплуатации (продолжительность благоприятного климатического периода, купального сезона, залегания устойчивого снежного покрова), определяющий сезонность и ритмичность рекреационной эксплуатации территории;

4) территориальная неподвижность большинства видов ресурсов, обуславливающая тяготение рекреационной инфраструктуры и потоков к местам их концентрации;

5) сравнительная низкая капиталоемкость и невысокая стоимость эксплуатационных затрат, что позволяет достаточно быстро создавать инфраструктуру и получать социальный и экономический эффект, а также самостоятельно использовать отдельные виды ресурсов;

6) возможность многократно использовать при соблюдении норм рационального природопользования и проведения необходимых мероприятий по рекультивации и благоустройству.

Ресурсы каждого вида носят специфический характер. Для санаторно-курортного отдыха используются различные типы минеральных вод и лечебных грязей, природа и климат, дающие лечебный эффект; пещеры и соляные копи со своеобразным микроклиматом (спелеотерапия). Оздоровительный отдых развивается на базе благоприятных и комфортных климатических периодов, вод, растительности, рельефа и других элементов и свойств ландшафта, создающих оздоровительный эффект. Для спортивного туризма и категорийных путешествий важны такие свойства территории, как проходимость и наличие препятствий (пороги, переправы, перевалы), малонаселенность и отдаленность района. Объектами познавательной рекреации выступают культурно-исторические и природные достопримечательности, уникальные хозяйственные объекты, фольклорные праздники и элементы народной культуры (национальные игры, художественные промыслы) (Безруков, 1998).

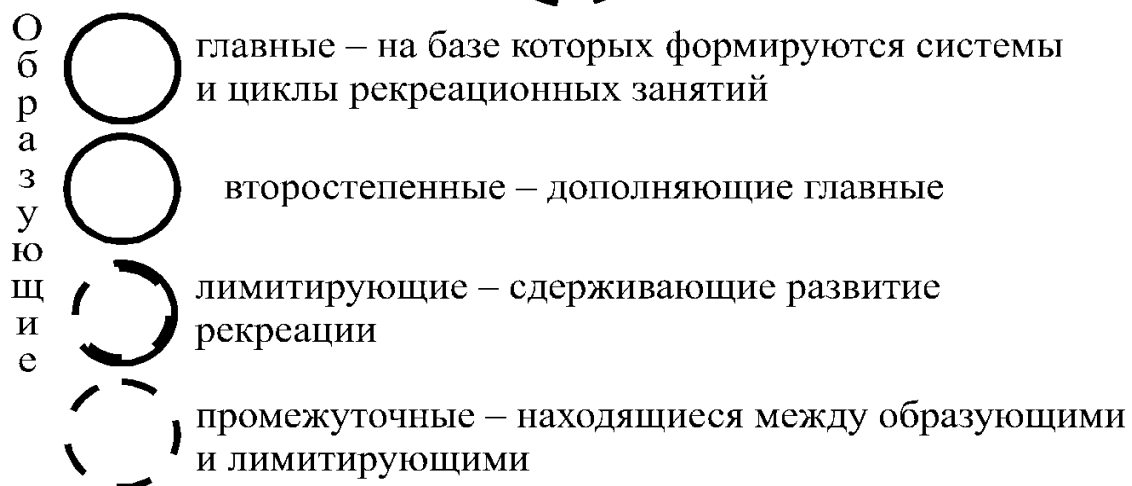
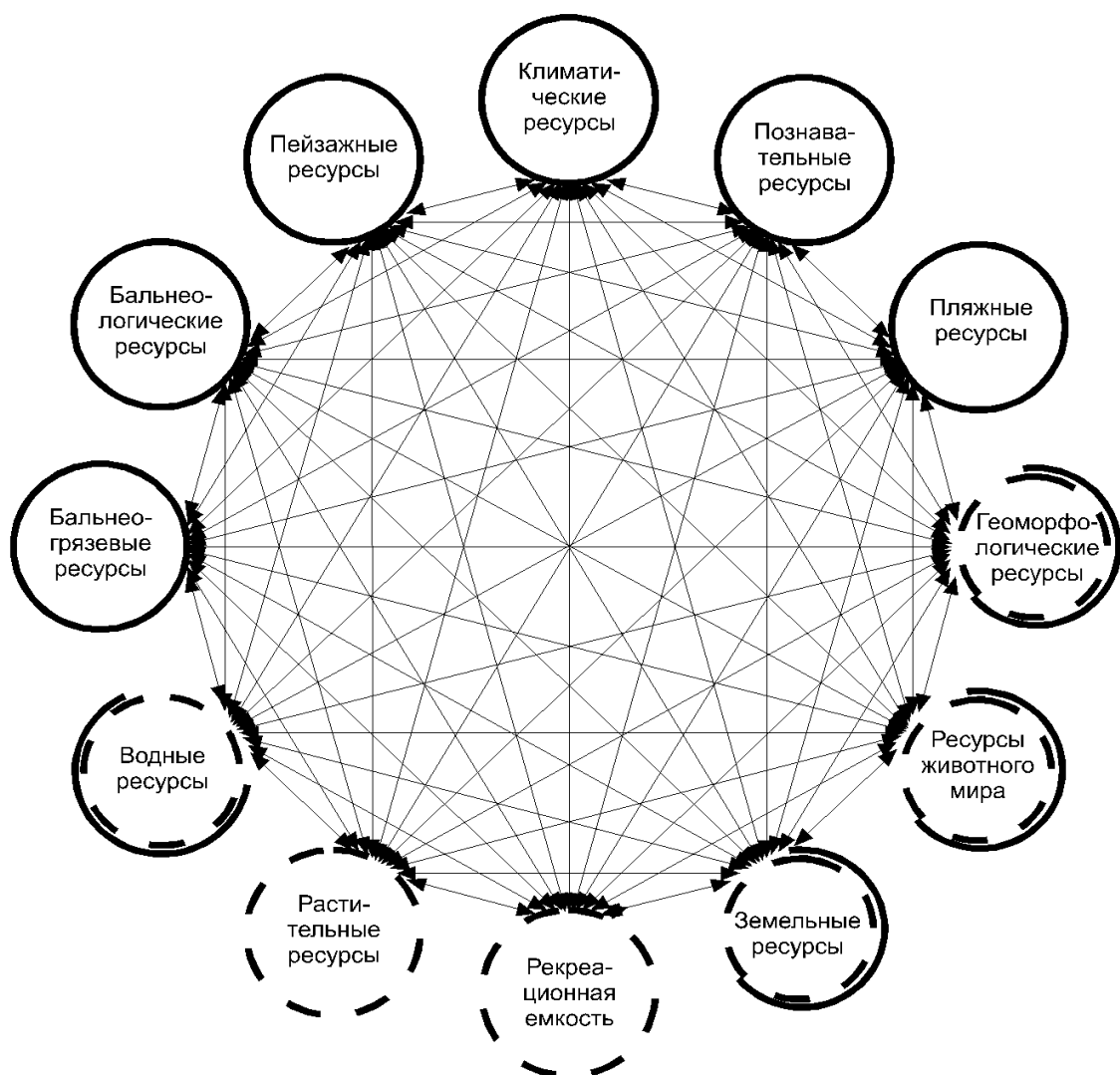


Рис. 9.2. Функциональная структура ресурсной составляющей рекреационного потенциала территории .

Оценка рекреационных ресурсов должна проводиться с учетом комплекса показателей и четким указанием объекта оценки (тип ресурсов, объектов,

территории) и ее субъектов (вид туризма, цикл рекреационных занятий, категория отдыхающих).

Поскольку оценка отражает отношения между объектом и субъектом, процедура оценивания состоит из таких обязательных этапов:

- 1) выделение объекта оценки - природных комплексов, их компонентов и свойств;
- 2) выделение субъекта, с позиции которого ведется оценка;
- 3) формирование критериев оценки, которые определяются как масштабом и целью исследования, так и свойствами субъекта;
- 4) разработка параметров оценочных шкал градаций.

Разработка оценочных шкал градаций имеет синтетический характер, так как в этих шкалах и заключается оценка. Шкалы показывают оценочные отношения между субъектом и объектом. При этом всегда возникает вопрос о количестве ступеней шкалы. Чаще всего используется 3-4 или 5-6 ступеней. Каждая ступень является показателем интенсивности взаимодействия свойств данного объекта с состоянием субъекта.

Интенсивность взаимодействия может изменяться от незначительной до сильной. Пятиступенчатая шкала оценки предпосылок для рекреации включает следующие градации:

- 1) наиболее благоприятные;
- 2) благоприятные;
- 3) умеренно благоприятные;
- 4) мало благоприятные;
- 5) неблагоприятные.

В рекреационной географии сложились три основных типа рекреационных ресурсов: медико-биологический, психолого-эстетический и технологический.

**Медико-биологический тип.** В данном типе рассчитываются оценки климатических, бальнеологических, бальнеогрязевых, водных, растительных (фитолечебных) рекреационных ресурсов. Этот тип оценки отражает, прежде всего, влияние природных факторов на организм человека. При этом оценивается их комфортность для организма рекреанта. Ведущую роль при медико-биологических оценках играет климат. Здесь климат является объектом оценки, а субъектом - человек. Однако в центре внимания находится не характер его деятельности, а состояние его организма.

Климатологами и курортологами рекомендуется целая система методов оценки климатических ресурсов для отдыха и туризма. Под климатом понимается многолетний режим погоды, свойственный тому или иному району. Его воздействие на человека проявляется через конкретную погоду, под которой понимается комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных метеорологических элементов и явлений. В центре внимания находится состояние организма человека как ответная реакция на комплексное воздействие погоды. Следовательно, рекреационная оценка климата состоит в изучении зависимости человека от воздействия метеорологических факторов. Современными курортологами, помимо физического влияния погоды на

человека, придается большое значение и эмоциональным ее воздействиям. Психолого-эстетический тип. В данном типе рассматриваются оценки геоморфологи-ческих (ландшафтных) пейзажных рекреационных ресурсов, а также ресурсов растительного и животного мира, используемых в рекреации.

**При психолого-эстетической оценке** оценивается эмоциональное воздействие отличительных черт природного ландшафта и его компонентов на человека. Методика этой оценки отличается чрезвычайной сложностью и сводится к определению эмоциональной реакции человека на тот или иной природный комплекс.

Изучение оценки эстетических свойств ландшафтов показало, что наиболее высокий притягательный эффект для рекреантов имеют краевые зоны (особенно в равнинных зонах) и фокусные пункты. Под краевыми зонами понимаются пограничные полосы между двумя разнородными средами: вода-суша (сильный эффект), лес-поляна (средний эффект), холм-равнина (слабый эффект) (таблица 9.1). Отталкивающий эффект производят однородные древесные насаждения, заболоченные или переувлажненные территории или участки обезображенного ландшафта. Эти наблюдения дали возможность вывести некоторые количественные показатели, в частности, насыщенность территории "краевыми" эффектами:  $N_{кэ} = L_{п}/S$ , где  $L_{п}$  - протяженность пограничных полос,  $S$  - площадь территории.

Таблица 9.1.

Условная оценка степени контрастности пар природных комплексов.

Наименование пар природных комплексов	Оценка в баллах
Лес-водоем	4
Лес (поле)-водоем	3
Лес-луг (поле)	3
Кустарниковые заросли-луг (поле)	2
Лес-кустарниковые заросли	2
Поле-луг	1

Насыщенность территории фокусными пунктами зависит во многом от характера рельефа. Для оценки этого свойства ландшафтов употребляют, в частности, отношение средних максимальных относительных высот к единице территории.

Эстетическая ценность ландшафта зависит от его морфологической структуры и разнообразия элементов пейзажа или пейзажного разнообразия. Пейзажное разнообразие складывается из:

- 1) внутренней структуры природного комплекса;
- 2) внешних связей с другими природными комплексами.

Внутреннее пейзажное разнообразие определяется внутренней морфологической структурой ландшафта (характеристика рельефа, растительности, гидрологические особенности характер взаимосвязи между различными компонентами и т. п.). Существуют такие показатели внутреннего пейзажного разнообразия, как степень мозаичности ландшафта - отношение количества контуров урочищ к площади изучаемых ландшафтов; степень разнообразия ландшафтов; частота встречаемости фоновых доминант и структурных детерминант по маршруту; вероятное количество контуров урочищ на единицу пути туристского маршрута:  $10 \text{ км} \sqrt{N/S}$ , где  $N$  - количество контуров урочищ в ландшафте;  $S$  - площадь изучаемого ландшафта.

Вероятное количество видов урочищ на единицу пути туристского маршрута исчисляется следующим образом  $10 \text{ км} \sqrt{T/S}$ ,

где  $T$  - количество урочищ в ландшафте.

Два последних показателя могут быть названы горизонтальной частотой смены пейзажей (горизонтальным внутренним пейзажным разнообразием). Для оценки горизонтального разнообразия используется также такой показатель, как частота перегибов рельефа на единицу расстояния. Вертикальное разнообразие природных комплексов характеризуется вертикальным членением рельефа внутри этого природного комплекса. Оно обуславливает наличие или отсутствие пейзажных панорам и далеких перспектив.

Внутренние эстетические свойства природных комплексов характеризуются также такими показателями как степень залесенности, полнота древостоя, ярусность леса, обилие подростка и подлеска. В качестве доминирующего признака для равнинных лесных районов обычно принимается степень залесенности пространства. В зависимости от процента залесенности выделяются открытые, полуоткрытые и закрытые пространства. Считается, например, что при залесенности более 50 % эстетические свойства ландшафтов резко снижаются. При оценке наибольший балл получают природные комплексы с полуоткрытыми пространствами, т. е. такие, в пространственную структуру которых входят как залесенные, так и незалесенные территории. При передвижении в сильно залесенных пространствах с частой сменой пейзажей, пеший рекреант быстро утомляется и воспринимает все пейзажи как однообразное множество. Открытые

пространства, в силу своей зрительной статичности, не обеспечивают разнообразия.

Важен также характер сочетания растительности и рельефа. Сочетание волнистого рельефа с лесом средней величины на повышенных участках зрительно усиливает расчлененность ландшафта, и, наоборот заполненность лесом понижений создает эффект выровненности ландшафта. В первом случае эстетическая оценка повышается, а во втором - понижается. Внешнее пейзажное разнообразие природного комплекса характеризуется разнообразием пейзажей, раскрывающихся на множество соседних природных комплексов. В равнинных районах внешняя ориентация природного комплекса играет менее значительную роль, чем в горных. В равнинных районах особое значение приобретает степень залесенности. Очевидно, что полуоткрытые и открытые пространства имеют более высокое внешнее пейзажное разнообразие, чем закрытые территории.

К показателям внешнего пейзажного разнообразия относятся: количество одновременно видимых соседних природных комплексов, величина горизонтального и вертикального восприятия внешних пейзажей, глубина перспективы, пересеченность линий горизонта, а также обилие мест, откуда открываются внешние пейзажи. Например, в горных районах самую высокую оценку должны получить вершины гор, с которых воспринимается наибольшее число природных комплексов, а самую низкую - горные ущелья. Чем больше горизонтальный угол восприятия внешних пейзажей (максимальный равен  $360^0$  на горных пиках и минимальный равен  $0^0$  в полностью залесенном пространстве), тем больше вероятность разнообразия попадающих в поле зрения соседних природных комплексов при прочих равных условиях. Вертикальный угол восприятия внешних пейзажей характеризуется через максимальное отклонение от горизонтальной линии луча, ограничивающий вертикальный угол восприятия ландшафта. Величина этого угла меняется в зависимости от относительного положения оцениваемого природного комплекса и соседних территорий. Глубина перспективы внешнего пейзажа зависит от высоты точки наблюдения. Максимальной она будет при нахождении точки наблюдения на пиках горных вершин, наименьшая - в лесных массивах, в глубоких котлованах.

Силуэт линии горизонта характеризуется степенью расчлененности окружающей территории и измеряется через число перегибов на единицу горизонтального угла восприятия.

Количество мест, откуда открываются внешние пейзажи, определяется соотношением между площадями, закрытыми и открытыми для восприятия внешних пейзажей.

Среди других методов психолого-эстетической оценки природных комплексов в последнее время разрабатываются такие, как меры экзотической уникальности. Экзотичность определяется как степень контрастности места отдыха по отношению к месту постоянного жительства, а уникальность - как степень встречаемости или неповторяемости объектов и явлений.

Оценка экзотичности с позиции организатора отдыха требует уже введения фактора количества людей, для которых рассматриваемый комплекс экзотичен.

**Технологический тип.** В данном типе рассматриваются оценки водных пляжных, и земельных рекреационных ресурсов. Технологическая оценка отражает взаимодействие человека и природной среды "технологии" рекреационной деятельности и техники.

Следовательно, этот тип оценки охватывает два аспекта. С одной стороны, оцениваются для того или иного вида или целой системы рекреационных занятий, с другой возможности инженерно-строительного освоения территории. Отсюда видно, что в данном случае в качестве субъекта оценки с позиции рекреанта выступает рекреационная отрасль. С точки зрения рекреационной отрасли, природный ресурс должен обладать высокими качествами (комфортностью, целебными свойствами и т. п.), достаточными для организации отдыха и санаторного лечения некоторого массового контингента населения, запасами и площадями, продолжительным, с экономической точки зрения, периодом эксплуатации.

Лучшей основой для оценки рекреационных ресурсов территории, по мнению большинства географов, является ландшафтная карта, так как в этом случае объектами оценки служат синтетические единицы - природные территориальные комплексы. Ранг единицы определяется масштабом исследования и соответствующих ему карт: в мелком масштабе могут быть физико-географические провинции, в среднем масштабе - районы, ландшафты или их крупные части - местности, в крупном масштабе - урочища и фации.

Приступить к оценке можно после составления схем ограничений рекреаций, для чего учитываются как природные, так и хозяйственные лимитирующие факторы. Примером лимитирующих факторов может быть дискомфортность климата, большая вероятность встречаемости хищных морских животных, неблагоприятные микроклиматические условия для санаторно-курортного лечения, дефицит пляжей, воды, территории для застройки и т. п. Предварительно составляется схема интенсивности и характера современного использования природно-территориальных комплексов, а также учитываются перспективные народнохозяйственные планы. Зоны влияния городов и промышленных объектов, места разработки полезных ископаемых, контуры сельскохозяйственных угодий и т. п. не входят в территории, подлежащие оценке.

Для технологической оценки какого-либо уголья необходимо, прежде всего, сформулировать требования, предъявляемые видами, комплексами и циклами занятий к природным комплексам. Например, для катания на водных лыжах требуется не только наличие водоема, но и определенное состояние водной массы - отсутствие волнений, комфортные температуры воды. Для оценки с позиций организатора отдыха необходимо знать еще и размеры водоема, продолжительность периода без ветра и волнений, т. е. учесть пространственное и временное распространение указанных явлений.

Поэтому после определения цели оценивания и выявления требований к природному комплексу, составляется список свойств, оказывающих наибольшее влияние на данный вид занятий, и проводится отбор тех показателей, по которым следует оценивать эти свойства. Обычно таких показателей отбирается четыре-шесть по каждому угодию. После этого для каждого из отобранных показателей строится оценочная шкала. При составлении оценочных шкал для отдельных показателей, чаще всего используются 3-4 или 5-6 ступеней. Число ступеней оценочной шкалы зависит от диапазона значения оцениваемого показателя, что, в свою очередь, определяется степенью разнообразия оцениваемых объектов. В ряде случаев оно бывает минимальным и необходимости разработки дробной оценочной шкалы не возникает.

Представим оценку угодий для купания, т. е. пляжных и водных рекреационных ресурсов (таблица 9.2). Кроме оценки пляжных угодий, приведенных в таблице 9.2, производится расчет емкости (вместимости или пропускной способности) пляжей по площади ( $W_{p1}$ ) и длине береговой полосы пляжей ( $W_{p2}$ ). Он производится по формулам:  $W_{p1} = F \cdot k_1$ ;  $W_{p2} = L / k_2$ , где  $F$  - площадь естественных и искусственных пляжей,  $m^2$ ;  $L$  - протяженность береговой полосы естественных и искусственных пляжей, используемой для входа в воду,  $m$ ;  $k_1$  - приведенный коэффициент, учитывающий норму пляжа на одного посетителя и ориентировочной загрузки пляжа (ориентировочно может быть принят для морских пляжей 0,25, речных и озерных 0,15, для детских пляжей 0,5);  $k_2$  - приведенный коэффициент, учитывающий норму протяженности береговой полосы на одного посетителя и одновременной загрузки пляжа. Обычно принимается 0,1-0,2 (верхний предел для условий режимных ограничений использования пляжа).

Таблица 9.2

Оценка угодий для купания

Ширина зоны мелководья, м		Литология донного грунта в зоне мелководья		Скорость течения, м/с		Площадь водной прибрежной растительности, % на 100 м периметра воды	
Характеристика	Оценка в баллах	Характеристика	Оценка в баллах	Характеристика	Оценка в баллах	Характеристика	Оценка в баллах
5-10	4	песчаный  мелко-гравийный валунный глинистый	4	0	4	0	4
10-20	3		3	0-1	3	0-10	3
20-40	2		2	1-2	1-2	10-50	2
4-100	1		1	2-3	1	50-80	1



> 100	0	илистый	0	3	0	>80	0
-------	---	---------	---	---	---	-----	---

При использовании для купания водоемов с ограниченной акваторией, вместимость зоны отдыха, определенную с учетом территориальных и пляжных ресурсов, рекомендуется проверять по величине пригодных для купания акваторий. Норматив допустимой нагрузки на акваторию для купания в море и в проточных водоемах может быть принят 2 тыс. человек на 1 га, в непроточных водоемах - 1 тыс. человек на 1 га.

При оценке природных условий рекреационной деятельности, следует учитывать, что природные комплексы изменяются и под влиянием естественных процессов и, тем более, под воздействием освоения. При этом, в процессе освоения они подвергаются изменениям уже на подготовительных стадиях, не говоря уже о периоде инженерного освоения территории и ее рекреационной эксплуатации. Степень измененности природных комплексов (при одинаковой нагрузке) зависит от степени их устойчивости. Таким образом, устойчивость является одним из важнейших факторов, определяющих пути развития (изменения, а иногда и разрушения) природных комплексов и регулирующих их емкость как рекреационных угодий. Лишь при учете его можно дать обоснованный прогноз развития той или иной рекреационной территории, а, следовательно, и сохранить ее как рекреационный ресурс в течение более или менее длительного времени. При оценке устойчивости, как и при любой другой оценке, прежде всего следует четко определить цель исследования, а именно установить, против каких воздействий определяется устойчивость. Для этого необходимо указать характер и величину нагрузки на природные комплексы. Затем следует выявить набор показателей, которые должны учитываться при оценке, причем различие как воздействий, так и природных комплексов, обуславливает необходимость определения набора показателей для каждого типа и ранга систем "объект-субъект". Можно назвать некоторые показатели, учет которых обязателен при оценке устойчивости в любом случае. Это степень разнообразия природного комплекса и его увлажненности. Напомним, что при прочих равных условиях более устойчивыми окажутся те комплексы, которые по своей структуре более разнообразны и которые более увлажнены. Следует обратить внимание на обязательность включения в перечень таких показателей, которые отражают динамику комплексов. Очень важно фиксировать, например, степень и характер проявления процессов эрозии, дефляции, заболачивания, разрушения берегов, изменения растительного покрова. При этом следует отмечать не только и не столько их естественный ход, сколько возрастание или снижение их интенсивности под воздействием антропогенных факторов.

Для оценки степени устойчивости используется метод ранжирования природных комплексов, разбив их на ранги, а затем присвоив каждому рангу оценочный балл.

Сведения о степени устойчивости позволяют своевременно предсказывать поведение природного комплекса и изменение его свойств при использовании, а также мероприятия, которые повысят устойчивость комплекса, будут способствовать сохранению его первоначального состояния и его улучшению.

Обычно при проектировании планируется проведение ряда мероприятий, направленных на сохранение или улучшение рекреационных качеств природных комплексов. Необходимость их связана, с одной стороны, с тем, что некоторые природные комплексы, обладая полезными свойствами, могут, в то же время, иметь и отрицательные свойства, с другой - с тем, что в процессе освоения они изменяются и качество их как рекреационных угодий постепенно ухудшается.

В связи с этим возникает потребность иметь не одну, а две оценки природных комплексов: в современном состоянии и в состоянии после проведения намеченных мероприятий. При этом следует учитывать, что одни мероприятия направлены только на сохранение свойств комплекса путем повышения его устойчивости и потому их осуществление не изменит его оценки, другие же - на улучшение свойств комплекса и потому они могут повышать его оценку.

Для получения первой оценки достаточно объединить частные оценки и затем перевести их по обобщающей шкале в общие оценки. Для получения второй оценки следует, кроме того, учитывать мероприятия, которые могут быть рекомендованы для данного природного комплекса. При этом, если мероприятия сохраняют свойства комплекса, не повышая его ценности, численное выражение общей оценки не изменится. Если же рекомендованы такие мероприятия, которые улучшают свойства комплекса, а значит повышают его ценность, тогда к общей оценке прибавляется балльная оценка мероприятия.

Оценка проектируемого состояния природного комплекса по каждому угодию представляет сумму оценки существующего состояния угодия и оценки воздействия рекомендуемых мероприятий. После того, как будут получены оценки природных комплексов как полифункциональных угодий, можно получить интегральную оценку каждого комплекса путем суммирования балльных оценок отдельных угодий. Предложенный способ рекреационной оценки природных комплексов позволяет составить оценочные карты. Основой их должны служить ландшафтно-типологические карты. При этом могут быть составлены карты оценки как отдельных угодий, так и всех угодий в совокупности. На каждой из таких карт одним условным знаком обозначаются все типы природных комплексов, получивших одинаковую оценку (<http://bib.convdocs.org/v4196>).

### **Проблемы рекреационного использования**

Рекреационное использование лесов и других типов ландшафтов приводит к трансформации: растительности (исчезновению наиболее уязвимых видов, вселению менее уязвимых, распространению в лесных экосистемах луговых видов); почвенного покрова (уничтожению лесной подстилки, уменьшению

мощности гумусного горизонта, уплотнению); микрофлоры почв. Загородный отдых в выходные дни обычно проходит на берегу реки и озера, где устраивается стоянка с кострищем, поэтому к уже рассмотренным воздействиям добавляется загрязнение водоема, осыпание склонов, образование рытвин. Велика пожароопасность. В результате этих воздействий природные комплексы переходят в новое состояние. Пути оптимизации рекреационного природопользования предусматривают расчет допустимых нагрузок на зоны отдыха, которые гарантировали бы сохранение качества природных комплексов, обеспечивали бы их самовосстановление. Растущая потребность в отдыхе определяет увеличение количества и размеров рекреационных зон, их обустройство (<http://www.voronova-on.ru/prirodopolzovanie/Rekreazua/Problemrekreazuu/index.html>)

**Рекреационная нагрузка** — степень непосредственного влияния отдыхающих людей на природные компоненты. Выражается числом людей или человека дней на единицу площади за определенный отрезок времени

□ **Предельно допустимая рекреационная нагрузка** — количество посетителей, отнесенное к единице рекреационной площади (обычно лесной) и к отрезку времени, позволяющее в течение длительного времени относительно безопасное для окружающей природы использование природного комплекса для массового отдыха.

□ **Допустимая рекреационная нагрузка** — число посещений населением в единицу времени на единицу площади, при котором сохраняется устойчивость природного комплекса, обеспечиваются природный комфорт и рациональные условия эксплуатации культурно исторических памятников.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите классификации видов рекреационного природопользования.
2. Как может изменяться рекреационный потенциал территории и от чего он зависит.
3. Каковы могут быть экологические последствия рекреационной деятельности?
4. Что определяет величину рекреационной нагрузки?